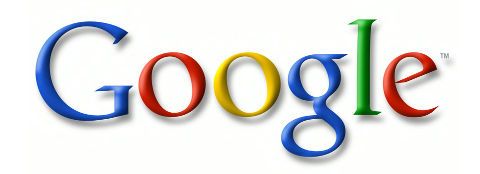
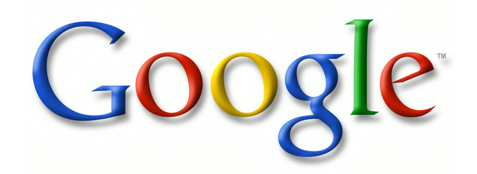
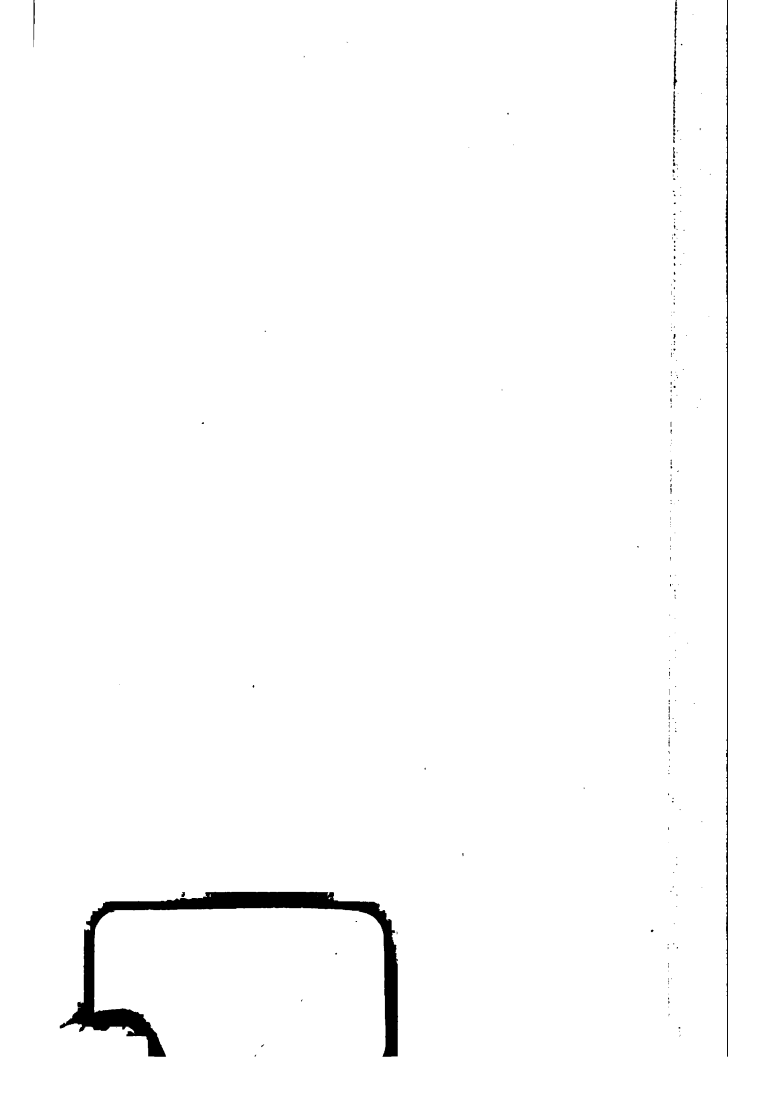












Ingenieur-Kalender

1881.

Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure

bearbeitet

von

H. Fehland,

früherem Eisenbahnmaschinenmeister, Eisenhütten-Ingenieur,
Dampfkesselfabrik- und Eisenwerksbesitzer etc.

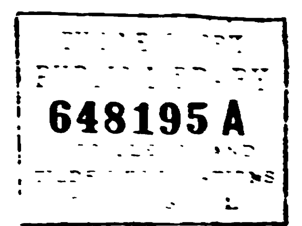
Mit einer Beilage

und zahlreichen eingedruckten Figuren.

Berlin 1881.

Verlag von Julius Springer.

Polytechnische Buchhandlung A. Seydel in Berlin W.



Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

VORWORT.

Die Aenderung im Verlage des Kalenders hat das Er-
scheinen desselben für 1880 verhindert.

Um den mir inzwischen vielseitig zugegangenen Wünschen
gerecht zu werden, habe ich das Buch in zwei Theile umge-
arbeitet, was mir gestattete, den Inhalt desselben bedeutend
zu vermehren, den Haupttheil dagegen, das Taschenbuch,
schwächer und handlicher zu machen, als es bisher gewesen ist.

Die bei dieser Umarbeitung eingeschlagene Anordnung
des Textes ist übersichtlicher und bequemer für den Gebrauch
geworden und wird den Herren Fachgenossen, welche den
Kalender benutzen, hoffentlich ebenso willkommen sein, wie
die Zusätze und Verbesserungen, welche manche Capitel
erfahren haben.

Unter letzteren will ich nur anführen: **die Festigkeit der
Materialien, die Hanf- und Drahtseil-Transmissionen, die Giess-
versuche mit deutschem Roheisen, die Hüttenwerke** etc., welche
mancherlei neue Angaben und Berechnungen enthalten, wäh-
rend an neuen Capiteln hinzugekommen sind: **die Patent- und
Gewerbe-Gesetze, Personal-Notizen über verschiedene Ministe-
rien und das Reichspatentamt, sowie die vom Vereine deutscher
Ingenieure vereinbarten Honorar-Normen für maschinentech-
nische Arbeiten.**

Fernere gefällige Andeutungen zu Verbesserun-
gen für künftige Ausgaben werden stets dankbar
angenommen und berücksichtigt werden.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass dem Kalender eine
freundliche Aufnahme und vermehrte Verbreitung zu Theil
werden möge, um so mehr, als der Herr Verleger bei dem
jetzigen grossen Umfange des Buches den Preis desselben
äusserst niedrig gestellt hat.

Düsseldorf, im August 1880.

H. Fehland.

INHALT.

Seite

I. Mathematik.

a. Kreisumfänge, Kreisinhalte, Quadrate, Cuben, Quadrat- und Cubikwurzeln . . . 1
b. Bogenlängen, Sehnen und Bogenhöhen (Radius = 1) . . . 12
c. Trigonometrische Linien . . . 13
d. Logarithmen . . . 20
e. Natürliche Logarithmen . . . 23
f. Berechnung von Flächen und Körpern . . . 23

II. Maass- und Gewichtstabellen.

a. Metermaasse . . . 26
b. Ausländische und frühere Preuss. Maasse . . . 27
c. Vergleichungstabellen verschiedener Landesmaasse . . . 28
d. Decimalgewichte . . . 29
e. Ausländische Gewichte . . . 29
f. Vergleichungstabelle verschiedener Pfunde . . . 29
g. Verschiedene Schiffslasten . . . 30
h. Specifische Gewichte . . . 30
i. Gewichte verschiedener Körper . . . 31
k. Flacheisen . . . 31
l. Quadrat- und Rundeisen . . . 32
m. Gewichtstabelle für Bandeisen . . . 33
n. Gewicht der Metallbleche . . . 39
o. Sturzbleche nach deutscher und engl. Lehre . . . 40
p. Sturzbleche nach Dillinger Lehre . . . 41
q. Profileisen . . . 41
r. Millimeter-Drahtlehre etc. . . . 45
s. Messing- und Kupferdraht . . . 47
t. Gusseiserne Flanschen- und Muffenrohre . . . 48

III. Physik und Chemie.

Aräometer-Reduction . . . 50
Tabelle über die wichtigsten Elemente . . . 51
Verschiedene chemische Verbindungen . . . 52
Explosivität einiger Gase . . . 53

IV. Mechanik.

a. Reibung. Gleitende Reibung. Zapfenreibung . . . 53 54
b. Steifigkeit der Seile . . . 54
c. Stabilität . . . 54
d. Schwerpunkte . . . 56
e. Festigkeit der Materialien . . . 56
1. Zug- und Druckfestigkeit. Festigkeits-Coeff. . . . 57
2. Relative Festigkeit . . . 60
3. Schubfestigkeit (Abscheerungsfestigkeit) . . . 64
4. Zerknickungsfestigkeit . . . 65
f. Leistung der Menschen- und Thierkräfte . . . 66

V. Einfache Maschinentheile.

a. Schraubenbolzen . . . 66
b. Vernietung . . . 67
c. Wellen und Zapfen . . . 68
d. Lager . . . 71
e. Riemen . . . 71

Seite

f. Seile und Ketten 71
  1. Hanfseile 71
  2. Drahtseile 73
  3. Ketten 75
g. Zahnräder 75
h. Kolben- und Treibstangen, Kurbeln 77
i. Balancier 77
k. Schwungräder 77

VI. Die Wärme.

a. Thermometer-Scalen 80
b. Ausdehnung 80
c. Schwindmaasse 80
d. Schmelzpunkte 80
e. Glühpunkte 80
f. Siedepunkte 80
g. Specifische Wärme 81
h. Expansivkraft der Dämpfe 81
i. Specifisches Dampfvolum 82
k. Mariotte-Gay-Lussac'sches Gesetz 82
l. Condensation des Dampfes 82
m. Wärmeeffecte, Brennstoffe etc. 82
n. Dampfkessel und Kohlenverbrauch derselben 84
   Blechstärke der Dampfkessel 90
   Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über Kesselanlagen . 91
o. Schornsteine 94
p. Dampfmaschinen 95
  1. Effectberechnung derselben 95
  2. Berechnung d. versch. Pumpen für Dampf-Masch. . 98
  3. Dampfcanäle, Ventile und Röhren 100

VII. Das Wasser.

a. Hydrostatischer Druck 101
b. Ausfluss des Wassers 101
c. Contraction 101
d. Bewegung des Wassers in Canälen 103
e. Wasserräder 103
f. Pumpen und Wasserwerke 105

VIII. Die Luft.

a. Zusammensetzung und Druck der Luft 109
b. Mariotte-Gay-Lussac'sches Gesetz 110
c. Gebläse 110
  1. Hochofengebläse 110
  2. Gebläse für Bessemer Stahlwerke 112
  3. Ventilatoren nach Schiele 113
  4. Root'sche Kapselgebläse 114

IX. Hüttenwerke.

a. Roheisenfabrikation 114
  1. Construction der Hochöfen 114
  2. Betrieb der Hochöfen 117
  3. Gasfänge, Wärmapparate 117
  4. Cokesöfen 119
b. Puddel- und Walzwerke 121
  1. Allgemeines 121
  2. Puddelöfen 122
  3. Luppen-Hämmer und Walzwerke 123
  4. Schweissöfen 123
  5. Walzenstrassen 124
  6. Fundamente 126
  7. Details der Walzwerke 126

Seite
8. Calibrirung der Walzen 128
9. Betriebsmaschinen 133
10. Dampfhämmer 136
11. Production der Walzwerke 137
c. Bessemerwerke 137
d. Cementstahl 144
e. Drahtfabrikation 144
f. Messingwerke 146

X. Werkzeugmaschinen 148

XI. Bauwissenschaftliches. 149
a. Allgemeines 149
b. Mauerstärken 149
c. Deckenbelastung 150
d. Belastung der Dachconstructionen 150
e. Eiserne Dächer 150
f. Brücken 152
1. Hölzerne 152
2. Eiserne Brücken 152
3. Massive Brücken 154

XII. Eisenbahnen
a. Bahnanlage 155
b. Widerstände der Bahnfuhrwerke 156
c. Locomotiven 156
d. Wagen 163
e. Erfahrungen über Dauer und Abnutzung der Schienen . . 164

XIII. Gasfabrikation 165

XIV. Mahlmühlen 171

XV. Papierfabrikation 174

XVI. Rübenzuckerfabrikation 177

XVII. Diverse Notizen
a. Portotaxen 180
b. Telegraphentaxen 181
c. Münztabelle 182
e. Zeitunterschiede zwischen Berlin und andern Orten . . . 183
f. Desgl. für ausserdeutsche Orte 184
d. Deutscher Wechselstempel-Tarif 184

Notiz- und Termin-Kalender.

Jahreszeiten und Finsternisse 185
Protestantische, katholische und jüdische Festtage . . . 186

Abkürzungen: mt. Meter; cm. Centimeter: mm. Millimeter; qmt. □Meter; qcm. □Centimt.; qmm. □Millimt. cbmt. Cubikmeter; kg. Kilogramm; kgmt. Kilogrammmeter. t. Tonne à 1000 kg. Klmt. Kilometer.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 25 Zeile 20 v. oben: in der Klammer zu setzen a_2 b_1] statt S_2 b_1].
" 120 " 3 " " 0,08 bis 0,10 statt: 0,05.
" 4 " " 0,10 statt: das Doppelte
" 152 " 10 " " Brückenbalken statt: Brückenwalzen.

I. Mathematik.

a. Kreisumfänge, Kreisinhalte, Quadrate, Cuben, Quadrat- und Cubikwurzeln.

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
1,0	3,142	0,7854	1,000	1,000	1,0000	1,0000
1,1	3,456	0,9503	1,210	1,331	1,0488	1,0323
1,2	3,770	1,1310	1,440	1,728	1,0955	1,0627
1,3	4,084	1,3273	1,690	2,197	1,1402	1,0914
1,4	4,398	1,5394	1,960	2,744	1,1832	1,1187
1,5	4,712	1,7672	2,250	3,375	1,2247	1,1447
1,6	5,027	2,0106	2,560	4,096	1,2649	1,1696
1,7	5,341	2,2698	2,890	4,913	1,3038	1,1935
1,8	5,655	2,5447	3,240	5,832	1,3416	1,2164
1,9	5,969	2,8353	3,610	6,859	1,3784	1,2386
2,0	6,283	3,1416	4,000	8,000	1,4142	1,2599
2,1	6,597	3,4636	4,410	9,261	1,4491	1,2806
2,2	6,912	3,8013	4,840	10,648	1,4832	1,3006
2,3	7,226	4,1548	5,290	12,167	1,5166	1,3200
2,4	7,540	4,5239	5,760	13,824	1,5492	1,3389
2,5	7,854	4,9087	6,250	15,625	1,5811	1,3572
2,6	8,168	5,3093	6,760	17,576	1,6125	1,3751
2,7	8,482	5,7256	7,290	19,683	1,6432	1,3925
2,8	8,797	6,1575	7,840	21,952	1,6733	1,4095
2,9	9,111	6,6052	8,410	24,389	1,7029	1,4260
3,0	9,425	7,0686	9,00	27,000	1,7321	1,4422
3,1	9,739	7,5477	9,61	29,791	1,7607	1,4581
3,2	10,053	8,0425	10,24	32,768	1,7889	1,4736
3,3	10,367	8,5530	10,89	35,937	1,8166	1,4888
3,4	10,681	9,0792	11,56	39,304	1,8439	1,5037
3,5	10,996	9,6211	12,25	42,875	1,8708	1,5183
3,6	11,310	10,179	12,96	46,656	1,8974	1,5326
3,7	11,624	10,752	13,69	50,653	1,9235	1,5467
3,8	11,938	11,341	14,44	54,872	1,9494	1,5605
3,9	12,252	11,946	15,21	59,319	1,9748	1,5741
4,0	12,566	12,566	16,00	64,000	2,0000	1,5874
4,1	12,881	13,203	16,81	68,921	2,0249	1,6005
4,2	13,195	13,854	17,64	74,088	2,0494	1,6134
4,3	13,509	14,522	18,49	79,507	2,0736	1,6261
4,4	13,823	15,205	19,36	85,184	2,0976	1,6386
4,5	14,137	15,904	20,25	91,125	2,1213	1,6510
4,6	14,451	16,619	21,16	97,336	2,1448	1,6631
4,7	14,765	17,349	22,09	103,823	2,1680	1,6751
4,8	15,080	18,096	23,04	110,592	2,1909	1,6869
4,9	15,394	18,857	24,01	117,649	2,2136	1,6985

Ingenieur-Kalender

1881.

Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure

bearbeitet

von

H. Fehland,

früherem Eisenbahnmaschinenmeister, Eisenhütten-Ingenieur,
Dampfkesselfabrik- und Eisenwerksbesitzer etc.

Mit einer Beilage

und zahlreichen eingedruckten Figuren.

Berlin 1881.

Verlag von Julius Springer.

Polytechnische Buchhandlung A. Seydel in Berlin W.

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
15,0	47,124	176,72	225,00	3375,000	3,8730	2,4662
15,1	47,438	179,08	228,01	3442,951	3,8859	2,4717
15,2	47,752	181,46	231,04	3511,808	3,8987	2,4772
15,3	48,066	183,85	234,09	3581,577	3,9115	2,4825
15,4	48,381	186,27	237,16	3652,264	3,9243	2,4879
15,5	48,695	188,69	240,25	3723,875	3,9370	2,4933
15,6	49,009	191,13	243,36	3796,416	3,9497	2,4986
15,7	49,323	193,59	246,49	3869,893	3,9623	2,5039
15,8	49,637	196,07	249,64	3944,312	3,9749	2,5092
15,9	49,951	198,56	252,81	4019,679	3,9875	2,5146
16,0	50,265	201,06	256,00	4096,000	4,0000	2,5198
16,1	50,580	203,58	259,21	4173,281	4,0125	2,5251
16,2	50,894	206,12	262,44	4251,528	4,0249	2,5303
16,3	51,208	208,67	265,69	4330,747	4,0373	2,5355
16,4	51,522	211,24	268,96	4410,944	4,0497	2,5406
16,5	51,836	213,83	272,25	4492,125	4,0620	2,5458
16,6	52,150	216,42	275,56	4574,296	4,0743	2,5509
16,7	52,465	219,04	278,89	4657,463	4,0866	2,5561
16,8	52,779	221,67	282,24	4741,632	4,0988	2,5612
16,9	53,093	224,32	285,61	4826,809	4,1110	2,5663
17,0	53,407	226,98	289,00	4913,000	4,1231	2,5713
17,1	53,721	229,66	292,41	5000,211	4,1352	2,5763
17,2	54,035	232,35	295,84	5088,448	4,1473	2,5813
17,3	54,350	235,06	299,29	5177,717	4,1593	2,5863
17,4	54,664	237,79	302,76	5268,024	4,1713	2,5913
17,5	54,978	240,53	306,25	5359,375	4,1833	2,5963
17,6	55,292	243,29	309,76	5451,776	4,1952	2,6012
17,7	55,606	246,06	313 29	5545,233	4,2071	2,6061
17,8	55,920	248,85	316,84	5639,752	4,2190	2,6109
17,9	56,235	251,65	320,41	5735,339	4,2308	2,6158
18,0	56,549	254,47	324,00	5832,000	4,2426	2,6207
18,1	56,863	257,30	327,61	5929,741	4,2544	2,6256
18,2	57,177	260,16	331,24	6028,568	4,2661	2,6304
18,3	57,491	363,02	334,89	6128,487	4,2778	2,6352
18,4	57,805	265,90	338,56	6229,504	4,2895	2,6401
18,5	58,119	268,80	342,25	6331,625	4,3012	2,6448
18,6	58,434	271,72	345,96	6434,856	4,3128	2,6495
18,7	58,748	274,65	349,69	6539,203	4,3243	2,6543
18,8	59,062	277,59	353,44	6644,672	4,3359	2,6590
18,9	59,376	280,55	357,21	6751,269	4,3474	2,6637
19,0	59,690	283,53	361,00	6859,000	4,3589	2,6684
19,1	60,004	286,52	364,81	6967,871	4,3703	2,6731
19,2	60,319	289,53	368,64	7077,888	4,3818	2,6777
19,3	60,633	292,55	372,49	7189,057	4,3932	2,6824
19,4	60,947	295,59	376,36	7301,384	4,4045	2,6869
19,5	61,261	298,65	380,25	7414,875	4,4159	2,6916
19,6	61,575	301,72	384,16	7529,536	4,4272	2,6962
19,7	61,889	304,81	388,09	7645,373	4,4385	2,7008
19,8	62,204	307,91	392,04	7762,392	4,4497	2,7053
19,9	62,518	311,03	396,01	7880,599	4,4609	2,7098

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
20,0	62,832	314,16	400,00	8000,000	4,4721	2,7144
20,1	63,146	317,31	404,01	8120,601	4,4833	2,7189
20,2	63,460	320,47	408,04	8242,408	4,4944	2,7234
20,3	63,774	323,66	412,09	8365,427	4,5055	2,7279
20,4	64,088	326,85	416,16	8489,664	4,5166	2,7324
20,5	64,403	330,06	420,25	8615,125	4,5277	2,7368
20,6	64,717	333,29	424,36	8741,816	4,5387	2,7413
20,7	65,031	336,54	428,49	8869,743	4,5497	2,7457
20,8	65,345	339,80	432,64	8998,912	4,5607	2,7502
20,9	65,659	343,07	436,81	9129,329	4,5716	2,7545
21,0	65,973	346,36	441,00	9261,000	4,5826	2,7589
21,1	66,288	349,67	445,21	9393,931	4,5935	2,7633
21,2	66,602	352,99	449,44	9528,128	4,6043	2,7676
21,3	66,916	356,33	453,69	9663,597	4,6152	2,7720
21,4	67,230	359,68	457,96	9800,344	4,6260	2,7763
21,5	67,544	363,05	462,25	9938,375	4,6368	2,7806
21,6	67,858	366,44	466,56	10077,696	4,6476	2,7849
21,7	68,173	369,84	470,89	10218,313	4,6583	2,7893
21,8	68,487	373,25	475,24	10360,232	4,6690	2,7935
21,9	68,801	376,69	479,61	10503,459	4,6797	2,7978
22,0	69,115	380,13	484,00	10648,000	4,6904	2,8021
22,1	69,429	383,60	488,41	10793,861	4,7011	2,8063
22,2	69,743	387,08	492,84	10941,048	4,7117	2,8105
22,3	70,058	390,57	497,29	11089,567	4,7223	2,8147
22,4	70,372	394,08	501,76	11239,424	4,7329	2,8189
22,5	70,686	397,61	506,25	11390,625	4,7434	2,8231
22,6	71,000	401,15	510,76	11543,176	4,7539	2,8273
22,7	71,314	404,71	515,29	11697,083	4,7644	2,8314
22,8	71,628	408,28	519,84	11852,352	4,7749	2,8356
22,9	71,942	411,87	524,41	12008,989	4,7854	2,8397
23,0	72,257	415,48	529,00	12167,000	4,7958	2,8438
23,1	72,571	419,10	533,61	12326,391	4,8062	2,8479
23,2	72,885	422,73	538,24	12487,168	4,8166	2,8521
23,3	73,199	426,39	542,89	12649,337	4,8270	2,8562
23,4	73,513	430,05	547,56	12812,904	4,8373	2,8603
23,5	73,827	433,74	552,25	12977,875	4,8477	2,8643
23,6	74,142	437,44	556,96	13144,256	4,8580	2,8684
23,7	74,456	441,15	561,69	13312,053	4,8683	2,8724
23,8	74,770	444,88	566,44	13481,272	4,8785	2,8765
23,9	75,084	448,63	571,21	13651,919	4,8888	2,8805
24,0	75,398	452,39	576,00	13824,000	4,8990	2,8845
24,1	75,712	456,17	580,81	13997,521	4,9092	2,8885
24,2	76,027	459,96	585,64	14172,488	4,9193	2,8925
24,3	76,341	463,77	590,49	14348,907	4,9295	2,8965
24,4	76,655	467,60	595,36	14526,784	4,9396	2,9004
24,5	76,969	471,44	600,25	14706,125	4,9497	2,9044
24,6	77,283	475,29	605,16	14886,936	4,9598	2,9083
24,7	77,597	479,16	610,09	15069,223	4,9699	2,9123
24,8	77,911	483,05	615,04	15252,992	4,9799	2,9162
24,9	78,226	486,96	620 01	15438,249	4,9899	2,9201

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
5,0	15,708	19,635	25,00	125,000	2,2361	1,7100
5,1	16,022	20,428	26,01	132,651	2,2583	1,7213
5,2	16,336	21,237	27,04	140,608	2,2804	1,7325
5,3	16,650	22,062	28,09	148,877	2,3022	1,7435
5,4	16,965	22,902	29,16	157,464	2,3238	1,7544
5,5	17,279	23,758	30,25	166,375	2,3452	1,7652
5,6	17,593	24,630	31,36	175,616	2,3664	1,7758
5,7	17,907	25,518	32,49	185,193	2,3875	1,7863
5,8	18,221	26,421	33,64	195,112	2,4083	1,7967
5,9	18,535	27,340	34,81	205,379	2,4290	1,8070
6,0	18,850	28,274	36,00	216,000	2,4495	1,8171
6,1	19,164	29,225	37,21	226,981	2,4698	1,8272
6,2	19,478	30,191	38,44	238,328	2,4900	1,8371
6,3	19,792	31,173	39,69	250,047	2,5100	1,8469
6,4	20,106	32,170	40,96	262,144	2,5298	1,8566
6,5	20,420	33,183	42,25	274,625	2,5495	1,8663
6,6	20,735	34,212	43,56	287,496	2,5691	1,8758
6,7	21,049	35,257	44,89	300,763	2,5884	1,8852
6,8	21,363	36,317	46,24	314,432	2,6077	1,8945
6,9	21,677	37,393	47,61	328,509	2,6268	1,9038
7,0	21,991	38,485	49,00	343,000	2,6458	1,9129
7,1	22,305	39,592	50,41	357,911	2,6646	1,9220
7,2	22,619	40,715	51,84	373,248	2,6833	1,9310
7,3	22,934	41,854	53,29	389,017	2,7019	1,9399
7,4	23,248	43,008	54,76	405,224	2,7203	1,9487
7,5	23,562	44,179	56,25	421,875	2,7386	1,9574
7,6	23,876	45,365	57,76	438,976	2,7568	1,9661
7,7	24,190	46,566	59,29	456,533	2,7749	1,9747
7,8	24,504	47,784	60,84	474,552	2,7929	1,9832
7,9	24,819	49,017	62,41	493,039	2,8107	1,9916
8,0	25,133	50,266	64,00	512,000	2,8284	2,0000
8,1	25,447	51,530	65,61	531,441	2,8461	2,0083
8,2	25,761	52,810	67,24	551,368	2,8636	2,0165
8,3	26,075	54,106	68,89	571,787	2,8810	2,0247
8,4	26,389	55,418	70,56	592,704	2,8983	2,0328
8,5	26,704	56,745	72,25	614,125	2,9155	2,0408
8,6	27,018	58,088	73,96	636,056	2,9326	2,0488
8,7	27,332	59,447	75,69	658,503	2,9496	2,0567
8,8	27,646	60,821	77,44	681,472	2,9665	2,0646
8,9	27,960	62,211	79,21	704,969	2,9833	2,0724
9,0	28,274	63,617	81,00	729,000	3,0000	2,0801
9,1	28,588	65,039	82,81	753,571	3,0166	2,0878
9,2	28,903	66,476	84,64	778,688	3,0332	2,0954
9,3	29,217	67,929	86,49	804,357	3,0496	2,1029
9,4	29,531	69,398	88,36	830,584	3,0659	2,1105
9,5	29,845	70,882	90,25	857,375	3,0822	2,1179
9,6	30,159	72,382	92,16	884,736	3,0984	2,1253
9,7	30,473	73,898	94,09	912,673	3,1145	2,1327
[illegible]	30,788	75,430	96,04	941,192	3,1305	2,1400
	31,102	76,977	98,01	970,299	3,1464	2,1472

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
10,0	31,416	78,540	100,00	1000,000	3,1623	2,1544
10,1	31,730	80,119	102,01	1030,301	3,1780	2,1616
10,2	32,044	81,713	104,04	1061,208	3,1937	2,1687
10,3	32,358	83,323	106,09	1092,727	3,2094	2,1757
10,4	32,673	84,949	108,16	1124,863	3,2249	2,1828
10,5	32,987	86,590	110,25	1157,625	3,2404	2,1897
10,6	33,301	88,247	112,36	1191,016	3,2558	2,1967
10,7	33,615	89,920	114,49	1225,043	3,2711	2,2036
10,8	33,929	91,609	116,64	1259,712	3,2863	2,2104
10,9	34,243	93,313	118,81	1295,029	3,3015	2,2172
11,0	34,558	95,033	121,00	1331,000	3,3166	2,2239
11,1	34,872	96,769	123,21	1367,631	3,3317	2,2307
11,2	35,186	98,520	125,44	1404,928	3,3466	2,2374
11,3	35,500	100,29	127,69	1442,897	3,3615	2,2441
11,4	35,814	102,07	129,96	1481,544	3,3764	2,2506
11,5	36,128	103,87	132,25	1520,875	3,3912	2,2572
11,6	36,442	105,68	134,56	1560,896	3,4059	2,2637
11,7	36,757	107,51	136,89	1601,613	3,4205	2,2702
11,8	37,071	109,36	139,24	1643,032	3,4351	2,2766
11,9	37,385	111,22	141,61	1685,159	3,4496	2,2831
12,0	37,699	113,10	144,00	1728,000	3,4641	2,2894
12,1	38,013	114,99	146,41	1771,561	3,4785	2,2957
12,2	38,327	116,90	148,84	1815,848	3,4928	2,3021
12,3	38,642	118,82	151,29	1860,867	3,5071	2,3084
12,4	38,956	120,76	153,76	1906,624	3,5214	2,3146
12,5	39,270	122,72	156,25	1953,125	3,5355	2,3208
12,6	39,584	124,69	158,76	2000,376	3,5496	2,3270
12,7	39,898	126,68	161,29	2048,383	3,5637	2,3331
12,8	40,212	128,68	163,84	2097,152	3,5777	2,3392
12,9	40,527	130,70	166,41	2146,689	3,5917	2,3453
13,0	40,841	132,73	169,00	2197,000	3,6056	2,3513
13,1	41,155	134,78	171,61	2248,091	3,6194	2,3573
13,2	41,469	136,85	174,24	2299,968	3,6332	2,3633
13,3	41,783	138,93	176,89	2352,637	3,6469	2,3693
13,4	42,097	141,03	179,56	2406,104	3,6606	2,3752
13,5	42,412	143,14	182,25	2460,375	3,6742	2,3811
13,6	42,726	145,27	184,96	2515,456	3,6878	2,3870
13,7	43,040	147,41	187,69	2571,353	3,7013	2,3928
13,8	43,354	149,57	190,44	2628,072	3,7148	2,3986
13,9	43,668	151,75	193,21	2685,619	3,7283	2,4044
14,0	43,982	153,94	196,00	2744,000	3,7417	2,4101
14,1	44,296	156,15	198,81	2803,221	3,7550	2,4159
14,2	44,611	158,37	201,64	2863,288	3,7683	2,4216
14,3	44,925	160,61	204,49	2924,207	3,7815	2,4272
14,4	45,239	162,86	207,36	2985,984	3,7947	2,4329
14,5	45,553	165,13	210,25	3048,625	3,8079	2,4385
14,6	45,867	167,42	213,16	3112,136	3,8210	2,4441
14,7	46,181	169,72	216,09	3176,523	3,8341	2,4497
14,8	46,496	172,03	219,04	3241,792	3,8471	2,4552
14,9	46,810	174,37	222,01	3307,949	3,8600	2,4607

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
15,0	47,124	176,72	225,00	3375,000	3,8730	2,4662
15,1	47,438	179,08	228,01	3442,951	3,8859	2,4717
15,2	47,752	181,46	231,04	3511,808	3,8987	2,4772
15,3	48,066	183,85	234,09	3581,577	3,9115	2,4825
15,4	48,381	186,27	237,16	3652,264	3,9243	2,4879
15,5	48,695	188,69	240,25	3723,875	3,9370	2,4933
15,6	49,009	191,13	243,36	3796,416	3,9497	2,4986
15,7	49,323	193,59	246,49	3869,893	3,9623	2,5039
15,8	49,637	196,07	249,64	3944,312	3,9749	2,5092
15,9	49,951	198,56	252,81	4019,679	3,9875	2,5146
16,0	50,265	201,06	256,00	4096,000	4,0000	2,5198
16,1	50,580	203,58	259,21	4173,281	4,0125	2,5251
16,2	50,894	206,12	262,44	4251,528	4,0249	2,5303
16,3	51,208	208,67	265,69	4330,747	4,0373	2,5355
16,4	51,522	211,24	268,96	4410,944	4,0497	2,5406
16,5	51,836	213,83	272,25	4492,125	4,0620	2,5458
16,6	52,150	216,42	275,56	4574,296	4,0743	2,5509
16,7	52,465	219,04	278,89	4657,463	4,0866	2,5561
16,8	52,779	221,67	282,24	4741,632	4,0988	2,5612
16,9	53,093	224,32	285,61	4826,809	4,1110	2,5663
17,0	53,407	226,98	289,00	4913,000	4,1231	2,5713
17,1	53,721	229,66	292,41	5000,211	4,1352	2,5763
17,2	54,035	232,35	295,84	5088,448	4,1473	2,5813
17,3	54,350	235,06	299,29	5177,717	4,1593	2,5863
17,4	54,664	237,79	302,76	5268,024	4,1713	2,5913
17,5	54,978	240,53	306,25	5359,375	4,1833	2,5963
17,6	55,292	243,29	309,76	5451,776	4,1952	2,6012
17,7	55,606	246,06	313,29	5545,233	4,2071	2,6061
17,8	55,920	248,85	316,84	5639,752	4,2190	2,6109
17,9	56,235	251,65	320,41	5735,339	4,2308	2,6158
18,0	56,549	254,47	324,00	5832,000	4,2426	2,6207
18,1	56,863	257,30	327,61	5929,741	4,2544	2,6256
18,2	57,177	260,16	331,24	6028,568	4,2661	2,6304
18,3	57,491	363,02	334,89	6128,487	4,2778	2,6352
18,4	57,805	265,90	338,56	6229,504	4,2895	2,6401
18,5	58,119	268,80	342,25	6331,625	4,3012	2,6448
18,6	58,434	271,72	345,96	6434,856	4,3128	2,6495
18,7	58,748	274,65	349,69	6539,203	4,3243	2,6543
18,8	59,062	277,59	353,44	6644,672	4,3359	2,6590
18,9	59,376	280,55	357,21	6751,269	4,3474	2,6637
19,0	59,690	283,53	361,00	6859,000	4,3589	2,6684
19,1	60,004	286,52	364,81	6967,871	4,3703	2,6731
19,2	60,319	289,53	368,64	7077,888	4,3818	2,6777
19,3	60,633	292,55	372,49	7189,057	4,3932	2,6824
19,4	60,947	295,59	376,36	7301,384	4,4045	2,6869
19,5	61,261	298,65	380,25	7414,875	4,4159	2,6916
19,6	61,575	301,72	384,16	7529,536	4,4272	2,6962
19,7	61,889	304,81	388,09	7645,373	4,4385	2,7008
19,8	62,204	307,91	392,04	7762,392	4,4497	2,7053
19,9	62,518	311,03	396,01	7880,599	4,4609	2,7098

n	nπ	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
20,0	62,832	314,16	400,00	8000,000	4,4721	2,7144
20,1	63,146	317,31	404,01	8120,601	4,4833	2,7189
20,2	63,460	320,47	408,04	8242,408	4,4944	2,7234
20,3	63,774	323,66	412,09	8365,427	4,5055	2,7279
20,4	64,088	326,85	416,16	8489,664	4,5166	2,7324
20,5	64,403	330,06	420,25	8615,125	4,5277	2,7368
20,6	64,717	333,29	424,36	8741,816	4,5387	2,7413
20,7	65,031	336,54	428,49	8869,743	4,5497	2,7457
20,8	65,345	339,80	432,64	8998,912	4,5607	2,7502
20,9	65,659	343,07	436,81	9129,329	4,5716	2,7545
21,0	65,973	346,36	441,00	9261,000	4,5826	2,7589
21,1	66,288	349,67	445,21	9393,931	4,5935	2,7633
21,2	66,602	352,99	449,44	9528,128	4,6043	2,7676
21,3	66,916	356,33	453,69	9663,597	4,6152	2,7720
21,4	67,230	359,68	457,96	9800,344	4,6260	2,7763
21,5	67,544	363,05	462,25	9938,375	4,6368	2,7806
21,6	67,858	366,44	466,56	10077,696	4,6476	2,7849
21,7	68,173	369,84	470,89	10218,313	4,6583	2,7893
21,8	68,487	373,25	475,24	10360,232	4,6690	2,7935
21,9	68,801	376,69	479,61	10503,459	4,6797	2,7978
22,0	69,115	380,13	484,00	10648,000	4,6904	2,8021
22,1	69,429	383,60	488,41	10793,861	4,7011	2,8063
22,2	69,743	387,08	492,84	10941,048	4,7117	2,8105
22,3	70,058	390,57	497,29	11089,567	4,7223	2,8147
22,4	70,372	394,08	501,76	11239,424	4,7329	2,8189
22,5	70,686	397,61	506,25	11390,625	4,7434	2,8231
22,6	71,000	401,15	510,76	11543,176	4,7539	2,8273
22,7	71,314	404,71	515,29	11697,083	4,7644	2,8314
22,8	71,628	408,28	519,84	11852,352	4,7749	2,8356
22,9	71,942	411,87	524,41	12008,989	4,7854	2,8397
23,0	72,257	415,48	529,00	12167,000	4,7958	2,8438
23,1	72,571	419,10	533,61	12326,391	4,8062	2,8479
23,2	72,885	422,73	538,24	12487,168	4,8166	2,8521
23,3	73,199	426,39	542,89	12649,337	4,8270	2,8562
23,4	73,513	430,05	547,56	12812,904	4,8373	2,8603
23,5	73,827	433,74	552,25	12977,875	4,8477	2,8643
23,6	74,142	437,44	556,96	13144,256	4,8580	2,8684
23,7	74,456	441,15	561,69	13312,053	4,8683	2,8724
23,8	74,770	444,88	566,44	13481,272	4,8785	2,8765
23,9	75,084	448,63	571,21	13651,919	4,8888	2,8805
24,0	75,398	452,39	576,00	13824,000	4,8990	2,8845
24,1	75,712	456,17	580,81	13997,521	4,9092	2,8885
24,2	76,027	459,96	585,64	14172,488	4,9193	2,8925
24,3	76,341	463,77	590,49	14348,907	4,9295	2,8965
24,4	76,655	467,60	595,36	14526,784	4,9396	2,9004
24,5	76,969	471,44	600,25	14706,125	4,9497	2,9044
24,6	77,283	475,29	605,16	14886,936	4,9598	2,9083
24,7	77,597	479,16	610,09	15069,223	4,9699	2,9123
24,8	77,911	483,05	615,04	15252,992	4,9799	2,9162
24,9	78,226	486,96	620,01	15438,249	4,9899	2,9201

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
25,0	78,540	490,87	625,00	15625,000	5,0000	2,9241
25,1	78,854	494,81	630,01	15813,251	5,0099	2,9279
25,2	79,168	498,76	635,04	16003,008	5,0199	2,9318
25,3	79,482	502,73	640,09	16194,277	5,0299	2,9356
25,4	79,796	506,71	645,16	16387,064	5,0398	2,9395
25,5	80,111	510,71	650,25	16581,375	5,0497	2,9434
25,6	80,425	514,72	655,36	16777,216	5,0596	2,9472
25,7	80,739	518,75	660,49	16974,593	5,0695	2,9510
25,8	81,053	522,79	665,64	17173,512	5,0793	2,9549
25,9	81,367	526,85	670,81	17373,979	5,0892	2,9586
26,0	81,681	530,93	676,00	17576,000	5,0990	2,9624
26,1	81,996	535,02	681,21	17779,581	5,1088	2,9662
26,2	82,310	539,13	686,44	17984,728	5,1185	2,9701
26,3	82,624	543,25	691,69	18191,447	5,1283	2,9738
26,4	82,938	547,39	696,96	18399,744	5,1380	2,9776
26,5	83,252	551,55	702,25	18609,625	5,1478	2,9814
26,6	83,566	555,72	707,56	18821,096	5,1575	2,9851
26,7	83,881	559,90	712,89	19034,163	5,1672	2,9888
26,8	84,195	564,10	718,24	19248,832	5,1768	2,9926
26,9	84,509	568,32	723,61	19465,109	5,1865	2,9963
27,0	84,823	572,56	729,00	19683,000	5,1962	3,0000
27,1	85,137	576,80	734,41	19902,511	5,2057	3,0037
27,2	85,451	581,07	739,84	20123,648	5,2153	3,0074
27,3	85,765	585,35	745,29	20346,417	5,2249	3,0111
27,4	86,080	589,65	750,76	20570,824	5,2345	3,0147
27,5	86,394	593,96	756,25	20796,875	5,2440	3,0184
27,6	86,708	598,29	761,76	21024,576	5,2535	3,0221
27,7	87,022	602,63	767,29	21253,933	5,2630	3,0257
27,8	87,336	606,99	772,84	21484,952	5,2725	3,0293
27,9	87,650	611,36	778,41	21717,639	5,2820	3,0330
28,0	87,965	615,75	784,00	21952,000	5,2915	3,0366
28,1	88,279	620,16	789,61	22188,041	5,3009	3,0402
28,2	88,593	624,58	795,24	22425,768	5,3103	3,0438
28,3	88,907	629,02	800,89	22665,187	5,3197	3,0474
28,4	89,221	633,47	806,56	22906,304	5,3291	3,0510
28,5	89,535	637,94	812,25	23149,125	5,3385	3,0546
28,6	89,850	642,42	817,96	23393,656	5,3478	3,0581
28,7	90,164	646,93	823,69	23639,903	5,3572	3,0617
28,8	90,478	651,44	829,44	23887,872	5,3665	3,0652
28,9	90,792	655,97	835,21	24137,569	5,3758	3,0688
29,0	91,106	660,52	841,00	24389,000	5,3852	3,0723
29,1	91,420	665,08	846,81	24642,171	5,3944	3,0758
29,2	91,735	669,66	852,64	24897,088	5,4037	3,0794
29,3	92,049	674,26	858,49	25153,757	5,4129	3,0829
29,4	92,363	678,87	864,36	25412,184	5,4221	3,0864
29,5	92,677	683,49	870,25	25672,375	5,4313	3,0899
29,6	92,991	688,13	876,16	25934,336	5,4405	3,0934
29,7	93,305	692,79	882,09	26198,073	5,4497	3,0968
29,8	93,619	697,47	888,04	26463,592	5,4589	3,1003
29,9	93,934	702,15	894,01	26730,899	5,4680	3,1038

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
30,0	94,248	706,86	900,00	27000,000	5,4772	3,1072
30,1	94,562	711,58	906,01	27270,901	5,4863	3,1107
30,2	94,876	716,32	912,04	27543,608	5,4954	3,1141
30,3	95,190	721,07	918,09	27818,127	5,5045	3,1176
30,4	95,504	725,83	924,16	28094,464	5,5136	3,1210
30,5	95,819	730,62	930,25	28372,625	5,5226	3,1244
30,6	96,133	735,42	936,36	28652,616	5,5317	3,1278
30,7	96,447	740,23	942,49	28934,443	5,5407	3,1312
30,8	96,761	745,06	948,64	29218,112	5,5497	3,1346
30,9	97,075	749,91	954,81	29503,629	5,5587	3,1380
31,0	97,389	754,77	961,00	29791,000	5,5678	3,1414
31,1	97,704	759,65	967,21	30080,231	5,5767	3,1448
31,2	98,018	764,54	973,44	30371,328	5,5857	3,1481
31,3	98,332	769,45	979,69	30664,297	5,5946	3,1515
31,4	98,646	774,37	985,96	30959,144	5,6035	3,1548
31,5	98,960	779,31	992,25	31255,875	5,6124	3,1582
31,6	99,274	784,27	998,56	31554,496	5,6213	3,1615
31,7	99,588	789,24	1004,89	31855,013	5,6302	3,1648
31,8	99,903	794,23	1011,24	32157,432	5,6391	3,1681
31,9	100,22	799,23	1017,61	32461,759	5,6480	3,1715
32,0	100,53	804,25	1024,00	32768,000	5,6569	3,1748
32,1	100,85	809,28	1030,41	33076,161	5,6656	3,1781
32,2	101,16	814,33	1036,84	33386,248	5,6745	3,1814
32,3	101,47	819,40	1043,29	33698,267	5,6833	3,1847
32,4	101,79	824,48	1049,76	34012,224	5,6921	3,1880
32,5	102,10	829,58	1056,25	34328,125	5,7008	3,1913
32,6	102,42	834,69	1062,76	34645,976	5,7096	3,1945
32,7	102,73	839,82	1069,29	34965,783	5,7183	3,1978
32,8	103,04	844,96	1075,84	35287,552	5,7271	3,2010
32,9	103,36	850,12	1082,41	35611,289	5,7358	3,2043
33,0	103,67	855,30	1089,00	35937,000	5,7446	3,2075
33,1	103,99	860,49	1095,61	36264,691	5,7532	3,2108
33,2	104,30	865,70	1102,24	36594,368	5,7619	3,2140
33,3	104,62	870,92	1108,89	36926,037	5,7706	3,2172
33,4	104,93	876,16	1115,56	37259,704	5,7792	3,2204
33,5	105,24	881,41	1122,25	37595,375	5,7879	3,2237
33,6	105,56	886,68	1128,96	37933,056	5,7965	3,2269
33,7	105,87	891,97	1135,69	38272,753	5,8051	3,2301
33,8	106,19	897,27	1142,44	38614,472	5,8137	3,2332
33,9	106,50	902,59	1149,21	38958,219	5,8223	3,2364
34,0	106,81	907,92	1156,00	39304,000	5,8310	3,2396
34,1	107,13	913,27	1162,81	39651,821	5,8395	3,2428
34,2	107,44	918,63	1169,64	40001,688	5,8480	3,2460
34,3	107,76	924,01	1176,49	40353,607	5,8566	3,2491
34,4	108,07	929,41	1183,36	40707,584	5,8651	3,2522
34,5	108,38	934,82	1190,25	41063,625	5,8736	3,2554
34,6	108,70	940,25	1197,16	41421,736	5,8821	3,2586
34,7	109,01	945,69	1204,09	41781,923	5,8906	3,2617
34,8	109,33	951,15	1211,04	42144,192	5,8991	3,2648
34,9	109,64	956,62	1218,01	42508,549	5,9076	3,2679

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
35,0	109,96	962,11	1225,00	42875,000	5,9161	3,2710
35,1	110,27	967,62	1232,01	43243,551	5,9245	3,2742
35,2	110,58	973,14	1239,04	43614,208	5,9329	3,2773
35,3	110,90	978,68	1246,09	43986,977	5,9413	3,2804
35,4	111,21	984,23	1253,16	44361,864	5,9497	3,2835
35,5	111,53	989,80	1260,25	44738,875	5,9581	3,2866
35,6	111,84	995,38	1267,36	45118,016	5,9665	3,2897
35,7	112,15	1000,98	1274,49	45499,293	5,9749	3,2927
35,8	112,47	1006,60	1281,64	45882,712	5,9833	3,2958
35,9	112,78	1012,23	1288,81	46268,279	5,9916	3,2989
36,0	113,10	1017,88	1296,00	46656,000	6,0000	3,3019
36,1	113,41	1023,54	1303,21	47045,881	6,0083	3,3050
36,2	113,73	1029,22	1310,44	47437,928	6,0166	3,3080
36,3	114,04	1034,91	1317,69	47832,147	6,0249	3,3111
36,4	114,35	1040,62	1324,96	48228,544	6,0332	3,3141
36,5	114,67	1046,35	1332,25	48627,125	6,0415	3,3171
36,6	114,98	1052,09	1339,56	49027,896	6,0497	3,3202
36,7	115,30	1057,84	1346,89	49430,863	6,0580	3,3232
36,8	115,61	1063,62	1354,24	49836,032	6,0663	3,3262
36,9	115,92	1069,41	1361,61	50243,409	6,0745	3,3292
37,0	116,24	1075,21	1369,00	50653,000	6,0827	3,3322
37,1	116,55	1081,03	1376,41	51064,811	6,0909	3,3352
37,2	116,87	1086,87	1383,84	51478,848	6,0991	3,3382
37,3	117,18	1092,72	1391,29	51895,117	6,1073	3,3412
37,4	117,50	1098,58	1398,76	52313,624	6,1155	3,3442
37,5	117,81	1104,47	1406,25	52734,375	6,1237	3,3472
37,6	118,12	1110,36	1413,76	53157,376	6,1318	3,3501
37,7	118,44	1116,28	1421,29	53582,633	6,1400	3,3531
37,8	118,75	1122,21	1128,84	54010,152	6,1481	3,3561
37,9	119,07	1128,15	1436,41	54439,939	6,1563	3,3590
38,0	119,38	1134,11	1444,00	54872,000	6,1644	3,3620
38,1	119,69	1140,09	1451,61	55306,341	6,1725	3,3649
38,2	120,01	1146,08	1459,24	55742,968	6,1806	3,3679
38,3	120,32	1152,09	1466,89	56181,887	6,1887	3,3708
38,4	120,64	1158,12	1474,56	56623,104	6,1967	3,3737
38,5	120,95	1164,16	1482,25	57066,625	6,2048	3,3767
38,6	121,27	1170,21	1489,96	57512,456	6,2129	3,3796
38,7	121,58	1176,28	1497,69	57960,603	6,2209	3,3825
38,8	121,89	1182,37	1505,44	58411,072	6,2289	3,3854
38,9	122,21	1188,47	1513,21	58863,869	6,2370	3,3883
39,0	122,52	1194,59	1521,00	59319,000	6,2450	3,3912
39,1	122,84	1200,72	1528,81	59776,471	6,2530	3,3941
39,2	123,15	1206,87	1536,64	60236,288	6,2610	3,3970
39,3	123,46	1213,04	1544,49	60698,457	6,2689	3,3999
39,4	123,78	1219,22	1552,36	61162,984	6,2769	3,4028
39,5	124,09	1225,42	1560,25	61629,875	6,2849	3,4056
39,6	124,41	1231,63	1568,16	62099,136	6,2928	3,4085
39,7	124,72	1237,86	1576,09	62570,773	6,3008	3,4114
39,8	125,04	1244,10	1584,04	63044,792	6,3087	3,4142
39,9	125,35	1250,36	1592,01	63521,199	6,3166	3,4171

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
40,0	125,66	1256,64	1600,00	64000,000	6,3245	3,4200
40,1	125,98	1262,93	1608,01	64481,201	6,3325	3,4228
40,2	126,29	1269,23	1616,04	64964,808	6,3404	3,4256
40,3	126,61	1275,56	1624,09	65450,827	6,3482	3,4285
40,4	126,92	1281,90	1632,16	65939,264	6,3561	3,4313
40,5	127,23	1288,25	1640,25	66430,125	6,3639	3,4341
40,6	127,55	1294,62	1648,36	66923,416	6,3718	3,4370
40,7	127,86	1301,00	1656,49	67419,143	6,3796	3.4398
40,8	128,18	1307,41	1664,64	67911,312	6,3875	3,4426
40,9	128,49	1313,82	1672,81	68417,929	6,3953	3,4454
41,0	128,81	1320,25	1681,00	68921,000	6,4031	3,4482
41,1	129,12	1326,70	1689,21	69426,531	6,4109	3,4510
41,2	129,43	1333,17	1697,44	69934,528	6,4187	3,4538
41,3	129,75	1339,65	1705,69	70444,997	6,4265	3,4566
41,4	130,06	1346,14	1713,96	70957,944	6,4343	3,4594
41,5	130,38	1352,65	1722,25	71473,375	6,4421	3,4622
41,6	130,69	1359,18	1730,56	71991,296	6,4498	3,4650
41,7	131,00	1365,72	1738,89	72511,713	6,4575	3,4677
41,8	131,32	1372,28	1747,24	73034,632	6,4653	3,4705
41,9	131,63	1378,85	1755,61	73560,059	6,4730	3,4733
42,0	131,95	1385,44	1764,00	74088,000	6,4807	3,4760
42,1	132,26	1392,05	1772,41	74618,461	6.4884	3,4788
42,2	132,58	1398,67	1780,84	75151,448	6,4961	3,4815
42,3	132,89	1405,31	1789,29	75686 967	6,5038	3,4843
42,4	133,20	1411,96	1797,76	76225,024	6,5115	3,4870
42,5	133,52	1418,63	1806,25	76765,625	6,5192	3,4898
42,6	133,83	1425,31	1814,76	77308,776	6,5268	3,4925
42,7	134,15	1432,01	1823,29	77854,483	0,5345	3,4952
42,8	134,46	1438,72	1831,84	78402,752	6,5422	3,4980
42,9	134,77	1445,45	1840,41	78953,589	6,5498	3,5007
43,0	135,09	1452,20	1849,00	79507,000	6,5574	3,5034
43,1	135,40	1458,96	1857,61	80062,991	6,5651	3,5061
43,2	135,72	1465,74	1866,24	80621,568	6,5727	3,5088
43,3	136,03	1472,54	1874,89	81182,737	6,5803	3,5115
43,4	136,35	1479,34	1883,56	81746,504	6,5879	3,5142
43,5	136,66	1486,17	1892,25	82312,875	6,5954	3,5169
43,6	136,97	1493,01	1900,96	82881,856	6,6030	3,5196
43,7	137,29	1499,87	1909,69	83453,453	6,6106	3,5223
43,8	137,60	1506,74	1918,44	84027,672	6,6182	3,5250
43,9	137,92	1513,63	1927,21	84604,519	6,6257	3,5277
44,0	138,23	1520,53	1936,00	85184,000	6,6333	3,5303
44,1	138,54	1527,45	1944,81	85766,121	6,6408	3,5330
44,2	138,86	1534,39	1953,64	86350,888	6,6483	3,5357
44,3	139,17	1541,34	1962,49	86938,307	6,6558	3,5384
44,4	139,49	1548,30	1971,36	87528,384	6,6633	3,5410
44,5	139,80	1555,28	1980,25	88121,125	6,6708	3,5437
44,6	140,12	1562,28	1989,16	88716,536	6,6783	3,5463
44,7	140,43	1569,30	1998,09	89314,623	6,6858	3,5490
44,8	140,74	1576,33	2007,04	89915,392	6,6933	3,5516
44,9	141,06	1583,37	2016,01	90518,849	6,7007	3,5543

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
45,0	141,37	1590,43	2025,00	91125,000	6,7082	3,5569
45,1	141,69	1597,51	2034,01	91733,851	6,7156	3,5595
45,2	142,00	1604,60	2043,04	92345,408	6,7231	3,5621
45,3	142,31	1611,71	2052,09	92959,677	6,7305	3,5648
45,4	142,63	1618,83	2061,16	93576,664	6,7379	3,5674
45,5	142,94	1625,97	2070,25	94196,375	6,7454	3,5700
45,6	143,26	1633,13	2079,36	94818,816	6,7528	3,5726
45,7	143,57	1640,30	2088,49	95443,993	6,7602	3,5752
45,8	143,88	1647,48	2097,64	96071,912	6,7676	3,5778
45,9	144,20	1654,68	2106,81	96702,579	6,7749	3,5805
46,0	144,51	1661,90	2116,00	97336,000	6,7823	3,5830
46,1	144,83	1669,14	2125,21	97972,181	6,6897	3,5856
46,2	145,14	1676,39	2134,44	98611,128	6,7971	3,5882
46,3	145,46	1683,65	2143,69	99252,847	6,8044	3,5908
46,4	145,77	1690,93	2152,96	99897,344	6,8117	3,5934
46,5	146,08	1698,23	2162,25	100544,625	6,8191	3,5960
46,6	146,40	1705,54	2171,56	101194,696	6,8264	3,5986
46,7	146,71	1712,87	2180,89	101847,563	6,8337	3,6011
46,8	147,03	1720,21	2190,24	102503,232	6,8410	3,6037
46,9	147,34	1727,57	2199,61	103161,709	6,8484	3,6063
47,0	147,65	1734,94	2209,00	103823,000	6,8556	3,6088
47,1	147,97	1742,34	2218,41	104487,111	6,8629	3,6114
47,2	148,28	1749,74	2227,84	105154,048	6,8702	3,6139
47,3	148,60	1757,16	2237,29	105823,817	6,8775	3,6165
47,4	148,91	1764,60	2246,76	106496,424	6,8847	3,6190
47,5	149,23	1772,05	2256,25	107171,875	6,8920	3,6216
47,6	149,54	1779,52	2265,76	107850,176	6,8993	3,6241
47,7	149,85	1787,01	2275,29	108531,333	6,9065	3,6267
47,8	150,17	1794,51	2284,84	109215,352	6,9137	3,6292
47,9	150,48	1802,03	2294,41	109902,239	6,9209	3,6317
48,0	150,80	1809,56	2304,00	110592,000	6,9282	3,6342
48,1	151,11	1817,11	2313,61	111284,641	6,9354	3,6368
48,2	151,42	1824,67	2323,24	111980,168	6,9426	3,6393
48,3	151,74	1832,25	2332,89	112678,587	6,9498	3,6418
48,4	152,05	1839,84	2342,56	113379,904	6,9570	3,6443
48,5	152,37	1847,45	2352,25	114084,125	6,9642	3,6468
48,6	152,68	1855,08	2361,96	114791,256	6,9714	3,6493
48,7	153,00	1862,72	2371,69	115501,303	6,9785	3,6518
48,8	153,31	1870,38	2381,44	116214,272	6,9857	3,6543
48,9	153,62	1878,05	2391,21	116930,169	6,9928	3,6568
49,0	153,94	1885,74	2401,00	117649,000	7,0000	3,6593
49,1	154,25	1893,45	2410,81	118370,771	7,0071	3,6618
49,2	154,57	1901,17	2420,64	119095,488	7,0143	3,6643
49,3	154,88	1908,90	2430,49	119823,157	7,0214	3,6668
49,4	155,19	1916,65	2440,36	120553,784	7,0285	3,6692
49,5	155,51	1924,42	2450,25	121287,375	7,0356	3,6717
49,6	155,82	1932,21	2460,16	122023,936	7,0427	3,6742
49,7	156,14	1940,00	2470,09	122763,473	7,0498	3,6767
,8	156,45	1947,82	2480,04	123505,992	0,0569	3,6791
,9	156,77	1955,65	2490,01	124251,499	7,0640	3,6816

n	$n\pi$	$n^2\frac{\pi}{4}$	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
50,0	157,08	1963,50	2500,00	125000,000	7,0711	3,6840
51,0	160,22	2042,82	2601,00	132651,000	7,1414	3,7084
52,0	163,36	2123,72	2704,00	140608,000	7,2111	3,7325
53,0	166,50	2206,19	2809,00	148877,000	7,2801	3,7563
54,0	169,64	2290,22	2916,00	157464,000	7,3485	3,7798
55,0	172,78	2375,83	3025,00	166375,000	7,4162	3,8030
56,0	175,93	2463,01	3136,00	175616,000	7,4833	3,8259
57,0	179,07	2551,76	3249,00	185193,000	7,5498	3,8485
58,0	182,21	2642,08	3364,00	195112,000	7,6158	3,8709
59,0	185,35	2733,97	3481,00	205379,000	7,6811	3,8930
60,0	188,49	2827,44	3600,00	216000,000	7,7460	3,9149
61,0	191,63	2922,47	3721,00	226981,000	7,8102	3,9365
62,0	194,77	3019,07	3844,00	238328,000	7,8740	3,9579
63,0	197,92	3117,25	3969,00	250047,000	7,9373	3,9791
64,0	201,06	3216,99	4096,00	262144,000	8,0000	4,0000
65,0	204,20	3318,31	4225,00	274625,000	8,0623	4,0207
66,0	207,34	3421,20	4356,00	287496,000	8,1240	4,0412
67,0	210,48	3525,66	4489,00	300763,000	8,1854	4,0615
68,0	213,63	3631,69	4624,00	314432,000	8,2462	4,0817
69,0	216,77	3739,29	4761,00	328509,000	8,3066	4,1016
70,0	219,91	3848,46	4900,00	343000,000	8,3666	4,1213
71,0	223,05	3959,20	5041,00	357911,000	8,4261	4,1408
72,0	226,19	4071,51	5184,00	373248,000	8,4853	4,1602
73,0	229,33	4185,39	5329,00	389017,000	8,5440	4,1793
74,0	232,47	4300,85	5476,00	405224,000	8,6023	4,1983
75,0	235,62	4417,87	5625,00	421875,000	8,6603	4,2172
76,0	238,76	4536,47	5776,00	438976,000	8,7178	4,2358
77,0	241,90	4656,63	5929,00	456533,000	8,7750	4,2543
78,0	245,04	4778,37	6084,00	474552,000	8,8318	4,2727
79,0	248,18	4901,68	6241,00	493039,000	8,8882	4,2908
80,0	251,32	5026,56	6400,00	512000,000	8,9443	4,3089
81,0	254,47	5153,01	6561,00	531441,000	9,0000	4,3267
82,0	257,61	5281,03	6724,00	551368,000	9,0554	4,3445
83,0	260,75	5410,62	6889,00	571787,000	9,1104	4,3621
84,0	263,89	5541,78	7056,00	592704,000	9,1652	4,3795
85,0	267,03	5674,50	7225,00	614125,000	9,2195	4,3968
86,0	270,17	5808,81	7396,00	636056,000	9,2736	4,4140
87,0	273,32	5944,69	7569,00	658503,000	9,3274	4,4310
88,0	276,46	6082,13	7744,00	681472,000	9,3808	4,4480
89,0	279,60	6221,13	7921,00	704969,000	9,4340	4,4647
90,0	282,74	6361,74	8100,00	729000,000	9,4868	4,4814
91,0	285,88	6503,89	8281,00	753571,000	9,5394	4,4979
92,0	289,02	6647,62	8464,00	778688,000	9,5917	4,5144
93,0	292,17	6792,92	8649,00	804357,000	9,6437	4,5307
94,0	295,31	6939,78	8836,00	830584,000	9,6954	4,5468
95,0	298,45	7088,23	9025,00	857375,000	9,7468	4,5629
96,0	301,59	7238,24	9216,00	884736,000	9,7980	4,5789
97,0	304,73	7389,83	9409,00	912673,000	9,8489	4,5947
98,0	307,87	7542,98	9604,00	941192,000	9,8995	4,6104
99,0	311,02	7697,68	9801,00	970299,000	9,9499	4,6261
100,0	314,16	7854,00	10000,00	1000000,000	10,0000	4,6416

Annähernd ist $\sqrt{a^2 \pm b} = a \pm \frac{b}{2a}$ **und** $\sqrt[3]{a^3 \pm b} = a \pm \frac{b}{3a^2}$.

b. Tabelle der Bogenlänge, Sehne und Bogenhöhe für den Radius = 1.

Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.	Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.	Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.
1	0,0175	0,0175	0,0000	46	0,8029	0,7815	0,0795	91	1,5882	1,4265	0,2991
2	0,0349	0,0349	0,0002	47	0,8203	0,7975	0,0829	92	1,6057	1,4387	0,3053
3	0,0524	0,0524	0,0003	48	0,8378	0,8135	0,0865	93	1,6232	1,4507	0,3116
4	0,0698	0,0698	0,0006	49	0,8552	0,8294	0,0900	94	1,6406	1,4627	0,3180
5	0,0873	0,0872	0,0010	50	0,8727	0,8452	0,0937	95	1,6580	1,4746	0,3244
6	0,1047	0,1047	0,0014	51	0,8901	0,8610	0,0974	96	1,6755	1,4863	0,3309
7	0,1222	0,1221	0,0019	52	0,9076	0,8767	0,1012	97	1,6930	1,4979	0,3374
8	0,1396	0,1395	0,0024	53	0,9250	0,8924	0,1051	98	1,7104	1,5094	0,3439
9	0,1571	0,1569	0,0031	54	0,9425	0,9080	0,1090	99	1,7279	1,5208	0,3506
10	0,1745	0,1743	0,0038	55	0,9599	0,9235	0,1130	100	1,7453	1,5321	0,3572
11	0,1920	0,1917	0,0046	56	0,9774	0,9389	0,1171	101	1,7628	1,5432	0,3639
12	0,2094	0,2091	0,0055	57	0,9948	0,9543	0,1212	102	1,7802	1,5543	0,3707
13	0,2269	0,2264	0,0064	58	1,0123	0,9696	0,1254	103	1,7977	1,5652	0,3775
14	0,2443	0,2437	0,0075	59	1,0297	0,9848	0,1296	104	1,8151	1,5760	0,3843
15	0,2618	0,2611	0,0086	60	1,0472	1,0000	0,1340	105	1,8326	1,5867	0,3912
16	0,2793	0,2783	0,0097	61	1,0647	1,0151	0,1384	106	1,8500	1,5972	0,3982
17	0,2967	0,2956	0,0110	62	1,0821	1,0301	0,1428	107	1,8675	1,6077	0,4052
18	0,3142	0,3129	0,0123	63	1,0996	1,0450	0,1474	108	1,8850	1,6180	0,4122
19	0,3316	0,3301	0,0137	64	1,1170	1,0598	0,1520	109	1,9024	1,6282	0,4193
20	0,3491	0,3473	0,0152	65	1,1345	1,0746	0,1566	110	1,9198	1,6383	0,4264
21	0,3665	0,3645	0,0167	66	1,1519	1,0893	0,1613	111	1,9373	1,6483	0,4336
22	0,3840	0,3816	0,0184	67	1,1694	1,1039	0,1661	112	1,9548	1,6581	0,4408
23	0,4014	0,3987	0,0201	68	1,1868	1,1184	0,1710	113	1,9722	1,6678	0,4481
24	0,4189	0,4158	0,0219	69	1,2043	1,1328	0,1759	114	1,9897	1,6773	0,4554
25	0,4363	0,4329	0,0237	70	1,2217	1,1472	0,1808	115	2,0071	1,6868	0,4627
26	0,4538	0,4499	0,0256	71	1,2392	1,1614	0,1859	116	2,0246	1,6961	0,4701
27	0,4712	0,4669	0,0276	72	1,2566	1,1755	0,1910	117	2,0420	1,7053	0,4775
28	0,4887	0,4838	0,0297	73	1,2741	1,1896	0,1961	118	2,0595	1,7143	0,4850
29	0,5061	0,5008	0,0319	74	1,2915	1,2036	0,2014	119	2,0769	1,7233	0,4925
30	0,5236	0,5176	0,0341	75	1,3090	1,2175	0,2066	120	2,0944	1,7321	0,5000
31	0,5411	0,5345	0,0364	76	1,3265	1,2313	0,2120	121	2,1118	1,7407	0,5076
32	0,5585	0,5512	0,0387	77	1,3439	1,2450	0,2174	122	2,1293	1,7492	0,51[illegible]
33	0,5760	0,5680	0,0412	78	1,3614	1,2586	0,2229	123	2,1468	1,7576	0,52[illegible]
34	0,5934	0,5847	0,0437	79	1,3788	1,2722	0,2284	124	2,1642	1,7659	0,53[illegible]
35	0,6109	0,6014	0,0163	80	1,3963	1,2856	0,2340	125	2,1817	1,7740	0,5[illegible]
36	0,6283	0,6180	0,0489	81	1,4137	1,2989	0,2396	126	2,1991	1,7820	0,5[illegible]
37	0,6458	0,6346	0,0517	82	1,4312	1,3121	0,2453	127	2,2166	1,7899	0,5[illegible]
38	0,6632	0,6511	0,0545	83	1,4486	1,3252	0,2510	128	2,2340	1,7976	0,5[illegible]
39	0,6807	0,6676	0,0574	84	1,4661	1,3383	0,2569	129	2,2515	1,8052	0,5695
40	0,6981	0,6840	0,0603	85	1,4835	1,3512	0,2627	130	2,2689	1,8126	0,5774
41	0,7156	0,7004	0,0633	86	1,5010	1,3640	0,2686	131	2,2864	1,8199	0,5853
42	0,7330	0,7167	0,0664	87	1,5184	1,3767	0,2746	132	2,3038	1,8271	0,5933
43	0,7505	0,7330	0,0696	88	1,5359	1,3893	0,2807	133	2,3213	1,8341	0,6013
44	0,7679	0,7492	0,0728	89	1,5533	1,4018	0,2867	134	2,3387	1,8410	0,6093
	0,7854	0,7654	0,0761	90	1,5708	1,4142	0,2929	135	2,3562	1,8478	0,6173

Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.	Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.	Grad.	Bogenlänge.	Sehne.	Bogenhöhe.
136	2,3736	1,8544	0,6254	151	2,6354	1,9363	0,7496	166	2,8972	1,9851	0,8781
137	2,3911	1,8608	0,6335	152	2,6529	1,9406	0,7581	167	2,9147	1,9871	0,8868
138	2,4086	1,8672	0,6416	153	2,6704	1,9447	0,7666	168	2,9322	1,9890	0,8955
139	2,4260	1,8733	0,6498	154	2,6878	1,9487	0,7750	169	2,9496	1,9908	0,9042
140	2,4435	1,8794	0,6580	155	2,7053	1,9526	0,7836	170	2,9671	1,9924	0,9128
141	2,4609	1,8853	0,6662	156	2,7227	1,9563	0,7921	171	2,9845	1,9938	0,9215
142	2,4784	1,8910	0,6744	157	2,7402	1,9598	0,8006	172	3,0020	1,9951	0,9302
143	2,4958	1,8966	0,6827	158	2,7576	1,9632	0,8092	173	3,0194	1,9963	0,9390
144	2,5133	1,9021	0,6910	159	2,7751	1,9665	0,8178	174	3,0369	1,9973	0,9477
145	2,5307	1,9074	0,6993	160	2,7925	1,9696	0,8264	175	3,0543	1,9981	0,9564
146	2,5482	1,9126	0,7076	161	2,8100	1,9726	0,8350	176	3,0718	1,9988	0,9651
147	2,5656	1,9176	0,7160	162	2,8274	1,9754	0,8436	177	3,0892	1,9993	0,9738
148	2,5831	1,9225	0,7244	163	2,8449	1,9780	0,8522	178	3,1067	1,9997	0,9825
149	2,6005	1,9273	0,7328	164	2,8623	1,9805	0,8608	179	3,1241	1,9999	0,9913
150	2,6180	1,9319	0,7412	165	2,8798	1,9829	0,8695	180	3,1416	2,0000	1,0000

c. Tafel der trigonometrischen Linien.

Winkel.		Sinus.	Cosin.	Tang.	Contang.	Winkel.	
Gr.	Min.					Gr.	Min.
0	0	0,0000	1,0000	0,0000	∞	90	0
	10	0,0029	1,0000	0,0029	343,77		50
	20	0,0058	1,0000	0,0058	171,89		40
	30	0,0087	1,0000	0,0087	114,59		30
	40	0,0116	0,9999	0,0116	85,940		20
	50	0,0145	0,9999	0,0145	68,750		10
		29	1	29	11,460		
1	0	0,0175	0,9998	0,0175	57,290	89	0
	10	0,0204	0,9998	0,0204	49,104		50
	20	0,0233	0,9997	0,0233	42,964		40
	30	0,0262	0,9997	0,0262	38,188		30
	40	0,0291	0,9996	0,0291	34,368		20
	50	0,0320	0,9995	0,0320	31,242		10
		29	1	29	2,606		
2	0	0,0349	0,9994	0,0349	28,636	88	0
	10	0,0378	0,9993	0,0378	26,432		50
	20	0,0407	0,9992	0,0407	24,542		40
	30	0,0436	0,9990	0,0437	22,904		30
	40	0,0465	0,9989	0,0466	21,470		20
	50	0,0494	0,9988	0,0495	20,206		10
		29	1	29	1,126		
3	0	0,0523	0,9986	0,0524	19,081	87	0
Gr.	Min.					Gr.	Min.
Winkel.		Cosin..	Sinus	Cotang.	Tang.	Winkel.	

Winkel. Gr.	Min.	Sinus.	Cosin.	Tang.	Cotang.	Winkel. Gr.	Min.
3	0	0,0523	0,9986	0,0524	19,081	87	0
	10	0,0552	0,9985	0,0553	18,075		50
	20	0,0581	0,9983	0,0582	17,169		40
	30	0,0610	0,9981	0,0612	16,350		30
	40	0,0640	0,9980	0,0641	15,605		20
	50	0,0669	0,9978	0,0670	14,924		10
		29	2	29	623		
4	0	0,0698	0,9976	0,0699	14,301	86	0
	10	0,0727	0,9974	0,0729	13,727		50
	20	0,0756	0,9971	0,0758	13,197		40
	30	0,0785	0,9969	0,0787	12,706		30
	40	0,0814	0,9967	0,0816	12,251		20
	50	0,0843	0,9964	0,0846	11,826		10
		29	2	29	396		
5	0	0,0872	0,9962	0,0875	11,430	85	0
	10	0,0901	0,9959	0,0904	11,059		50
	20	0,0929	0,9957	0,0934	10,712		40
	30	0,0958	0,9954	0,0963	10,385		30
	40	0,0987	0,9951	0,0992	10,078		20
	50	0,1016	0,9948	0,1022	9,7882		10
		29	3	29	2738		
6	0	0,1045	0,9945	0,1051	9,5144	84	0
	10	0,1074	0,9942	0,1080	9,2553		50
	20	0,1103	0,9939	0,1110	9,0098		40
	30	0,1132	0,9936	0,1139	8,7769		30
	40	0,1161	0,9932	0,1169	8,5555		20
	50	0,1190	0,9929	0,1198	9,3450		10
		29	4	29	2007		
7	0	0,1219	0,9925	0,1228	8,1443	83	0
	10	0,1248	0,9922	0,1257	7,9530		50
	20	0,1276	0,9918	0,1287	7,7704		40
	30	0,1305	0,9914	0,1317	7,5958		30
	40	0,1334	0,9911	0,1346	7,4287		20
	50	0,1363	0,9907	0,1376	7,2687		10
		29	4	29	1533		
8	0	0,1392	0,9903	0,1405	7,1154	82	0
	10	0,1421	0,9899	0,1435	6,9682		50
	20	0,1449	0,9894	0,1465	6,8269		40
	30	0,1478	0,9890	5,1495	6,6912		30
	40	0,1507	0,9896	0,1524	6,5606		20
	50	0,1536	0,9881	0,1554	6,4348		10
		28	4	30	1210		
9	0	0,1564	0,9877	0,1584	6,3138	81	0
	10	0,1593	0,9872	0,1614	6,1970		50
	20	0,1622	0,9868	0,1644	6,0844		40
	30	0,1650	0,9863	0,1673	5,9758		30
	40	0,1679	0,9858	0,1703	5,8708		20
	50	0,1708	0,9853	0,1733	5,7694		10
		28	5	30	961		
10	0	0,1736	0,9848	0,1763	5,6713	80	0
Gr.	Min.					Gr.	Min.
Winkel.		Cosin.	Sinus.	Cotang.	Tang.	Winkel.	

Winkel.		Sinus.	Cosin.	Tang.	Cotang.	Winkel.	
Gr.	Min.					Gr.	Min.
10	0	0,1736	0,9848	0,1763	5,6713	80	0
	10	0,1765	0,9843	0,1793	5,5764		50
	20	0,1794	0,9838	0,1823	5,4845		40
	30	0,1822	0,9833	0,1853	5,3955		30
	40	0,1851	0,9827	0,1883	5,3093		20
	50	0,1880	0,9922	0,1914	5,2257		10
		28	6	30	811		
11	0	0,1908	0,9816	0,1944	5,1446	79	0
	10	0,1937	0,9811	0,1974	5,0658		50
	20	0,1965	0,9805	0,2004	4,9894		40
	30	0,1994	0,9799	0,2035	4,9152		30
	40	0,2022	0,9793	0,2065	4,8430		20
	50	0,2051	0,9787	0,2095	4,7729		10
		28	6	31	683		
12	0	0,2079	0,9781	0,2126	4,7046	78	0
	10	0,2108	0,9775	0,2156	4,6382		50
	20	0,2136	0,9769	0,2186	4,5736		40
	30	0,2164	0,9763	0,2217	4,5107		30
	40	0,2193	0,9757	0,2247	4,4494		20
	50	0,2221	0,9750	0,2278	4,3897		10
		28	6	31	582		
13	0	0,2250	0,9744	0,2309	4,3315	77	0
	10	0,2278	0,9737	0,2339	4,2747		50
	20	0,2306	0,9730	0,2370	4,2193		40
	30	0,2334	0,9724	0,2401	4,1653		30
	40	0,2363	0,9717	0,2432	4,1126		20
	50	0,2391	0,9710	0,2462	4,0611		10
		28	7	31	503		
14	0	0,2419	0,9703	0,2493	4,0108	76	0
	10	0,2447	0,9696	0,2524	3,9617		50
	20	0,2476	0,9689	0,2555	3,9136		40
	30	0,2504	0,9681	0,2586	3,8667		30
	40	0,2532	0,9674	0,2617	3,8208		20
	50	0,2560	0,9667	0,2648	3,7760		10
		28	7	31	439		
15	0	0,2588	0,9659	0,2679	3,7321	75	0
	10	0,2616	0,9652	0,2711	3,6891		50
	20	0,2644	0,9644	0,2742	3,6470		40
	30	0,2672	0,9636	0,2773	3,6059		30
	40	0,2700	0,9628	0,2805	3,5656		20
	50	0,2728	0,9621	0,2836	3,5261		10
		28	8	31	387		
16	0	0,2756	0,9613	0,2867	3,4874	74	0
	10	0,2784	0,9605	0,2899	3,4495		50
	20	0,2812	0,9596	0,2931	3,4124		40
	30	0,2840	0,9588	0,2962	3,3759		30
	40	0,2868	0,9580	0,2994	3,3402		20
	50	0,2896	0,9572	0,3026	3,3052		10
		28	9	31	343		
17	0	0,2924	0,9563	0,3057	3,2709	73	0
Gr.	Min.					Gr.	Min.
Winkel.		Cosin.	Sinus.	Cotang.	Tang.	Winkel.	

Winkel.		Sinus.	Cosin.	Tang.	Cotang.	Winkel.	
Gr.	Min					Gr.	Min.
31	0	0,5150	0,8572	0,6009	1,6643	59	0
	10	0,5175	0,8557	0,6048	1,6534		50
	20	0,5200	0,8542	0,6088	1,6426		40
	30	0,5225	0,8526	0,6128	1,6319		30
	40	0,5250	0,8511	0,6168	1,6212		20
	50	0,5275	0,8496	0,6208	1,6107		10
		25	16	41	104		
32	0	0,5299	0,8480	0,6249	1,6003	58	0
	10	0,5324	0,8465	0,6289	1,5900		50
	20	0,5348	0,8450	0,6330	1,5798		40
	30	0,5373	0,8434	0,6371	1,5697		30
	40	0,5398	0,8418	0,6412	1,5597		20
	50	0,5422	0,8403	0,6453	1,5497		10
		24	16	41	98		
33	0	0,5446	0,8387	0,6494	1,5399	57	0
	10	0,5471	0,8371	0,6536	1,5301		50
	20	0,5495	0,8355	0,6577	1,5204		40
	30	0,5519	0,8339	0,6619	1,5108		30
	40	0,5544	0,8323	0,6661	1,5013		20
	50	0,5568	0,8307	0,6703	1,4919		10
		24	17	42	93		
34	0	0,5592	0,8290	0,6745	1,4826	56	0
	10	0,5616	0,8274	0,6787	1,4733		50
	20	0,5640	0,8258	0,6830	1,4641		40
	30	0,5664	0,8241	0,6873	1,4550		30
	40	0,5688	0,8225	0,6916	1,4460		20
	50	0,5712	0,8208	0,6959	1,4370		10
		24	17	43	89		
35	0	0,5736	0,8192	0,7002	1,4281	55	0
	10	0,5760	0,8175	0,7046	1,4193		50
	20	0,5783	0,8158	0,7089	1,4106		40
	30	0,5807	0,8141	0,7133	1,4019		30
	40	0,5831	0,8124	0,7177	1,3934		20
	50	0,5854	0,8107	0,7221	1,3848		10
		24	17	44	84		
36	0	0,5878	0,8090	0,7265	1,3764	54	0
	10	0,5901	0,8073	0,7310	1,3680		50
	20	0,5925	0,8056	0,7355	1,3597		40
	30	0,5948	0,8039	0,7400	1,3514		30
	40	0,5972	0,8021	0,7445	1,3432		20
	50	0,5995	0,8004	0,7490	1,3351		10
		23	18	46	81		
37	0	0,6018	0,7986	0,7536	1,3270	53	0
	10	0,6041	0,7969	0,7581	1,3190		50
	20	0,6065	0,7951	0,7627	1,3111		40
	30	0,6088	0,7934	0,7673	1,3032		30
	40	0,6111	0,7916	0,7720	1,2954		20
	50	0,6134	0,7898	0,7766	1,2876		10
		23	18	47	77		
38	0	0,6157	0,7880	0,7813	1,2799	52	0
Gr.	Min.					Gr.	Min.
Winkel.		Cosin.	Sinus.	Cotang.	Tang.	Winkel.	

Winkel. Gr.	Min	Sinus.	Cosin.	Tang.	Cotang.	Winkel. Gr.	Min.
38	0	0,6157	0,7880	0,7813	1,2799	52	0
	10	0,6180	0,7862	0,7860	1,2723		50
	20	0,6202	0,7844	0,7907	1,2647		40
	30	0,6225	0,7826	0,7954	1,2572		30
	40	0,6248	0,7808	0,8002	1,2497		20
	50	0,5271	0,7790	0,8050	1,2423		10
		23	19	48	74		
39	0	0,6293	0,7771	0,8098	1,2349	51	0
	10	0,6316	0,7753	0,8146	1,2276		50
	20	0,6338	0,7735	0,8195	1,2203		40
	30	0,6361	0,7716	0,8243	1,2131		30
	40	0,6383	0,7698	0,8292	1,2059		20
	50	0,6406	0,7679	0,8342	1,1988		10
		22	19	49	70		
40	0	0,6428	0,7660	0,8391	1,1918	50	0
	10	0,6450	0,7642	0,8441	1,1847		50
	20	0,6472	0,7623	0,8491	1,1778		40
	30	0,6494	0,7604	0,8541	1,1708		30
	40	0,6517	0,7585	0,8591	1,1640		20
	50	0,6539	0,7566	0,8642	1,1571		10
		22	19	51	67		
41	0	0,6561	0,7547	0,8693	1,1504	49	0
	10	0,6583	0,7528	0,8744	1,1436		50
	20	0,6604	0,7509	0,8796	1,1369		40
	30	0,6626	0,7490	0,8847	1,1303		30
	40	0,6648	0,7470	0,8899	1,1237		20
	50	0,6670	0,7451	0,8952	1,1171		10
		21	20	52	65		
42	0	0,6691	0,7431	0,9004	1,1106	48	0
	10	0,6713	0,7412	0,9057	1,1041		50
	20	0,6734	0,7392	0,9110	1,0977		40
	30	0,6756	0,7373	0,9163	1,0913		30
	40	0,6777	0,7353	0,9217	1,0850		20
	50	0,6799	0,7333	0,9271	1,0786		10
		21	20	54	62		
43	0	0,6820	0,7314	0,9325	1,0724	47	0
	10	0,6841	0,7294	0,9380	1,0661		50
	20	0,6862	0,7274	0,9435	1,0599		40
	30	0,6884	0,7254	0,9490	1,0538		30
	40	0,6905	0,7234	0,9545	1,0477		20
	50	0,6926	0,7214	0,9601	1,0416		10
		21	21	56	61		
44	0	0,6947	0,7193	0,9657	1,0355	46	0
	10	0,6967	0,7173	0,9713	1,0295		50
	20	0,6988	0,7153	0,9770	1,0235		40
	30	0,7009	0,7133	0,9827	1,0176		30
	40	0,7030	0,7112	0,9884	1,0117		20
	50	0,7050	0,7092	0,9942	1,0058		10
		21	21	58	58		
45	0	0,7071	0,7071	1,0000	1,0000	45	0
Gr.	Min.					Gr.	Min.
Winkel.		Cosin.	Sinus.	Cotang.	Tang.	Winkel.	

Ist die gegebene Grösse nicht genau in der Tafel enthalten, so nimmt man bei den Sinus und Tangenten den der nächst kleineren, bei den Cosinus und Contangenten aber den der nächst grösseren Zahl entsprechende Winkel; dann dividirt man die zehnfache Differenz beider Zahlen durch die Differenz zweier benachbarten Zahlen aus der Tafel und setzt den Quotienten zu den Minuten des erst aus der Tafel genommenen Winkels. So ist z. B.

für Sin. $x = 0{,}3679 \ldots x = 21^0\ 30' + (3679 - 3665)\,\frac{10'}{27} = 21^0\ 35',_2$

„ Tang. $x = 0{,}9152 \ldots x = 42^0\ 20' + (9152 - 9110)\,\frac{10'}{53} = 42^0\ 28'$

„ Cos. $x = 0{,}6095 \ldots x = 52^0\ 20' + (6111 - 6095)\,\frac{10'}{23} = 52^0\ 27'$

„ Cotg. $x = 0{,}9800 \ldots x = 45^0\ 30' + 27\,\frac{10'}{57} = 45^0\ 34',_7.$

Ferner ist $\text{Sin. } 18^0\ 13' = \text{Sin. } 18^0\ 10' + 0{,}3 \cdot 27 = \left.\begin{matrix}0{,}3118\\ + \ldots 8\end{matrix}\right. = 0{,}3126.$

[Die Zahl 27 ist die Differenz für 10 Minuten zwischen zwei benachbarten Zahlen in der Tabelle.]

$\text{Tang. } 43^0\ 34' = \text{Tang. } 43^0\ 30' + 0{,}4 \cdot 55 = \left.\begin{matrix}0{,}9490\\ \ldots 22\end{matrix}\right\} = 0{,}9512.$

Da die Cosinus und Cotangenten abnehmen, wenn der Winkel wächst, so hat man bei diesen die Tabellenwerthe durch Subtraction zu corrigiren.

$\text{Cosinus } 18^0\ 14' = \text{Cosinus } 18^0\ 10' - 0{,}4 \cdot 10 = \left.\begin{matrix}0{,}9502\\ 4\end{matrix}\right\} = 0{,}9498.$

$\text{Cotang. } 46^0\ 15' = \text{Cotang. } 46^0\ 10' - 0{,}5 \cdot 56 = \left.\begin{matrix}0{,}9601\\ 28\end{matrix}\right\} = 0{,}9573.$

---

d. Logarithmen der Zahlen 10—1200.

Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.
10	00000	00432	00860	01284	01703	02119	02531	02938	03342	03743	396
11	04139	04532	04922	05308	05690	06070	06446	06819	07188	07555	363
12	07918	08279	08636	08991	09342	09691	10037	10380	10721	11059	335
13	11394	11727	12057	12385	12710	13033	13354	13672	13988	14301	312
14	14613	14922	15229	15534	15836	16137	16435	16732	17026	17319	290
15	17609	17898	18184	18469	18752	19033	19312	19590	19866	20140	272
16	20412	20683	20952	21219	21484	21748	22011	22272	22531	22789	256
17	23045	23300	23553	23805	24055	24304	24551	24797	25042	25285	242
18	25527	25768	26007	26245	26482	26717	26951	27184	27416	27646	229
19	27875	28103	28330	28556	28780	29003	29226	29447	29667	29885	218
20	30103	30320	30535	30750	30963	31175	31387	31597	31806	32015	207
21	32222	32428	32634	32838	33041	33244	33445	33646	33846	34044	198
22	34242	34439	34635	34830	35025	35218	35411	35603	35793	35984	189
23	36173	36361	36549	36736	36922	37107	37291	37475	37658	37840	181
24	38021	38202	38382	38561	38739	38917	39094	39270	39445	39620	174
25	39794	39967	40140	40312	40483	40654	40824	40993	41162	41330	167
26	41497	41664	41830	41996	42160	42325	42488	42651	42813	42975	161
27	43136	43297	43457	43616	43775	43933	44091	44248	44404	44560	156
28	44716	44871	45025	45179	45332	45484	45637	45788	45939	46090	150
29	46240	46389	46538	46687	46835	46982	47129	47276	47422	47567	145
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.
	47712	47857	48001	48144	48287	48430	48572	48714	48855	48996	140
	49136	49276	49415	49554	49693	49831	49969	50106	50243	50379	136
	50515	50651	50786	50920	51055	51188	51322	51455	51587	51720	132
	51851	51983	52114	52244	52375	52504	52634	52763	52892	53020	128
	53148	53275	53403	53529	53656	53782	53908	54033	54158	54283	124
	54407	54531	54654	54777	54900	55023	55145	55267	55388	55509	121
	55630	55751	55871	55991	56110	56229	56348	56467	56585	56703	117
	56820	56937	57054	57171	57287	57403	57519	57634	57749	57864	114
	57978	58092	58206	58320	58433	58546	58659	58771	58883	58995	111
	59106	59218	59329	59439	59550	59660	59770	59879	59988	60097	109
	60206	60314	60423	60531	60638	60746	60853	60959	61066	61172	106
	61278	61384	61490	61595	61700	61805	61909	62014	62118	62221	104
	62325	62428	62531	62634	62737	62839	62941	63043	63144	63246	101
	63347	63448	63548	63649	63749	63849	63949	64048	64147	64246	99
	64345	64444	64542	64640	64738	64836	64933	65031	65128	65225	97
	65321	65418	65514	65610	65706	65801	65896	65992	66087	66181	95
	66276	66370	66464	66558	66652	66745	66839	66932	67025	67117	93
	67210	67302	67394	67486	67578	67669	67761	67852	67943	68034	90
	68124	68215	68305	68395	68485	68574	68664	68753	68842	68931	89
	69020	69108	69197	69285	69373	69461	69548	69636	69723	69810	87
50	69897	69984	70070	70157	70243	70329	70415	70501	70586	70672	86
51	70757	70842	70927	71012	71096	71181	71265	71349	71433	71517	84
52	71600	71684	71767	71850	71933	72016	72099	72181	72263	72346	83
53	72428	72509	72591	72673	72754	72835	72916	72997	73078	73159	81
54	73239	73320	73400	73480	73560	73640	73719	73799	73878	73957	80
55	74036	74115	74194	74273	74351	74429	74507	74586	74663	74741	78
56	74819	74896	74974	75051	75128	75205	75282	75358	75435	75511	77
57	75587	75664	75740	75815	75891	75967	76042	76118	76193	76268	76
58	76343	76418	76492	76567	76641	76716	76790	76864	76938	77012	74
59	77085	77159	77232	77305	77379	77452	77525	77597	77670	77743	73
60	77815	77887	77960	78032	78104	78176	78247	78319	78390	78462	72
61	78533	78604	78675	78746	78817	78888	78958	79029	79099	79169	71
62	79239	79309	79379	79449	79518	79588	79657	79727	79796	79865	69
63	79934	80003	80072	80140	80209	80277	80346	80414	80482	80550	68
64	80618	80686	80754	80821	80889	80956	81023	81090	81158	81224	67
65	81291	81358	81425	81491	81558	81624	81690	81757	81823	81889	66
66	81954	82020	82086	82151	82217	82282	82347	82413	82478	82543	65
67	82607	82672	82737	82802	82866	82930	82995	83059	83123	83187	64
68	83251	83315	83378	83442	83506	83569	83632	83696	83759	83822	63
69	83885	83948	84011	84073	84136	84198	84261	84323	84386	84448	63
70	84510	84572	84634	84696	84757	84819	84880	84942	85003	85065	62
71	85126	85187	85248	85309	85370	85431	85491	85552	85612	85673	61
72	85733	85794	85854	85914	85974	86034	86094	86153	86213	86273	60
73	86332	86392	86451	86510	86570	86629	86688	86747	86806	86864	59
74	86923	86982	87040	87099	87157	87216	87274	87332	87390	87448	58
75	87506	87564	87622	87679	87737	87795	87852	87910	87967	88024	58
76	88081	88138	88195	88252	88309	88366	88423	88480	88536	88593	57
77	88649	88705	88762	88818	88874	88930	88986	89042	89098	89154	56
78	89209	89265	89321	89376	89432	89487	89542	89597	89653	89708	55
79	89763	89818	89873	89927	89982	90037	90091	90146	90200	90255	55
Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.

Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.
80	90309	90363	90417	90472	90526	90580	90634	90687	90741	90795	54
81	90849	90902	90956	91009	91062	91116	91169	91222	91275	91328	53
82	91381	91434	91487	91540	91593	91645	91698	91751	91803	91855	52
83	91908	91960	92012	92065	92117	92169	92221	92273	92324	92376	52
84	92428	92480	92531	92583	92634	92686	82737	92788	92840	92891	51
85	92942	92993	93044	93095	93146	93197	93247	93298	93349	93399	51
86	93450	93500	93551	93601	93651	93702	93752	93802	93852	93902	50
87	93952	94002	94052	94101	94151	94201	94250	94300	94349	94399	50
88	94448	94498	94547	94596	94645	94694	94743	94792	94841	94890	49
89	94939	94988	95036	95085	95134	95182	95231	95279	95328	95376	49
90	95424	95472	95521	95569	95617	95665	95713	95761	95809	95856	48
91	95904	95952	95999	96047	96095	96142	96190	96237	96284	96332	47
92	96379	96426	96473	96520	96567	96614	96661	96708	96755	96802	47
93	96848	96895	96942	96988	97035	97081	97128	97174	97220	97267	46
94	97313	97359	97405	97451	97497	97543	97589	97635	97681	97727	46
95	97772	97818	97864	97909	97955	98000	98046	98091	98137	98182	45
96	98227	98272	98318	98363	98408	98453	98498	98543	98588	98632	45
97	98677	98722	98767	98811	98856	98900	98945	98989	99034	99078	45
98	99123	99167	99211	99255	99300	99344	99388	99432	99476	99520	44
99	99564	99607	99651	99695	99739	99782	99826	99870	99913	99957	44
100	00000	00043	00087	00130	00173	00217	00260	00303	00346	00389	43
101	00432	00475	00518	00561	00604	00647	00689	00732	00775	00817	43
102	00860	00903	00945	00988	01030	01072	01115	01157	01199	01242	42
103	01284	01326	01368	01410	01452	01494	01536	01578	01620	01662	42
104	01703	01745	01787	01828	01870	01912	01953	01995	02036	02078	42
105	02119	02160	02202	02243	02284	02325	02366	02407	02449	02490	41
106	02531	02572	02612	02653	02694	02735	02776	02816	02857	02898	41
107	02938	02979	03019	03060	03100	03141	03181	03222	03262	03302	41
108	03342	03383	03423	03463	03503	03543	03583	03623	03663	03703	40
109	03743	03782	03822	03862	03902	03941	93981	04021	04060	04100	40
110	04139	04179	04218	04258	04297	04336	04376	04415	04454	04493	39
111	04532	04571	04610	04650	04689	04727	04766	04805	04844	04883	39
112	04922	04961	04999	05038	05077	05115	05154	05192	05231	05269	39
113	05308	05346	05385	05423	05461	05500	05538	05576	05614	05652	38
114	05690	05729	05767	05805	05843	05881	05918	05956	05994	06032	38
115	06070	06108	06145	06183	06221	06258	06296	06333	06371	06408	38
116	06446	06483	06521	06558	06595	06633	06670	06707	06744	06781	37
117	06819	06856	06893	06930	06967	07004	07041	07078	07115	07151	37
118	07188	07225	07262	07298	07335	07372	07408	07445	07482	07518	37
119	07555	07591	07628	07664	07700	07773	07773	07809	07846	07882	36
Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Diff.

e. Natürliche Logarithmen der Zahlen 1,00—10,00.

Nr.	Log.	Nr.	Log.	Nr.	Log.	Nr.	Log.	Nr.	Log.
1,00	0,0000	2,25	0,8109	3,50	1,2528	4,75	1,5581	6,00	1,7918
1,05	0,0488	2,30	0,8329	3,55	1,2669	4,80	1,5686	6,10	1,8083
1,10	0,0953	2,35	0,8544	3,60	1,2809	4,85	1,5790	6,20	1,8245
1,15	0,1398	2,40	0,8755	3,65	1,2947	4,90	1,5892	6,30	1,8405
1,20	0,1823	2,45	0,8961	3,70	1,3083	4,95	1,5994	6,40	1,8563
1,25	0,2231	2,50	0,9163	3,75	1,3218	5,00	1,6094	6,50	1,8718
1,30	0,2624	2,55	0,9361	3,80	1,3350	5,05	1,6194	6,60	1,8871
1,35	0,3001	2,60	0,9555	3,85	1,3481	5,10	1,6292	6,70	1,9021
1,40	0,3365	2,65	0,9746	3,90	1,3610	5,15	1,6390	6,80	1,9169
1,45	0,3716	2,70	0,9933	3,95	1,3737	5,20	1,6487	6,90	1,9315
1,50	0,4055	2,75	1,0116	4,00	1,3863	5,25	1,6582	7,00	1,9459
1,55	0,4383	2,80	1,0296	4,05	1,3987	5,30	1,6677	7,20	1,9741
1,60	0,4700	2,85	1,0473	4,10	1,4110	5,35	1,6771	7,40	2,0015
1,65	0,5008	2,90	1,0647	4,15	1,4231	5,40	1,6864	7,60	2,0281
1,70	0,5306	2,95	1,0818	4,20	1,4351	5,45	1,6956	7,80	2,0541
1,75	0,5596	3,00	1,0986	4,25	1,4469	5,50	1,7047	8,00	2,0794
1,80	0,5878	3,05	1,1154	4,30	1,4586	5,55	1,7138	8,25	2,1102
1,85	0,6152	3,10	1,1314	4,35	4,4701	5,60	1,7228	8,50	2,1401
1,90	0,6419	3,15	1,1474	4,40	4,4816	5,65	1,7317	8,75	2,1691
1,95	0,6678	3,20	1,1632	4,45	4,4929	5,70	1,7405	9,00	2,1972
2,00	0,6931	3,25	1,1787	4,50	4,5041	5,75	1,7492	9,25	2,2246
2,05	0,7178	3,30	1.1939	4,55	4,5151	5,80	1,7579	9,50	2,2513
2,10	0,7419	3,35	1,2090	4,60	1,5261	5,85	1,7664	9,75	2,2773
2,15	0,7655	3,40	1,2238	4,65	1,5369	5,90	1,7750	10,00	2,3026
2,20	0,7885	3,45	1,2384	4,70	1,5476	5,95	1,7834		

f. Berechnung von Flächen und Körpern.

Der Inhalt F regulärer Polygone von der Seite a ist

für das Dreieck	$F = {}^{13}/_{30}\, a^2$,	für das Achteck	$= 4{,}83\, a^2$,
„ „ Viereck	$= a^2$,	„ „ Neuneck	$= 6{,}18\, a^2$,
„ „ Fünfeck	$= 1{,}72\, a^2$,	„ „ Zehneck	$= 7{,}70\, a^2$,
„ „ Sechseck	$= 2{,}60\, a^2$,	„ „ Elfeck	$= 9{,}36\, a^2$,
„ „ Siebeneck	$= 3{,}63\, a^2$,	„ „ Zwölfeck	$= 11{,}20\, a^2$.

Folgende Tabelle enthält die Beziehungen zwischen F, a und dem Halbmesser r des, die Polygone umschreibenden Kreises.

Dreieck	$a = 1{,}732\, r$.	$F = 1{,}299\, r^2$.	$r = 0{,}577\, a$,
Viereck	$a = 1{,}414\, r$.	$F = 2{,}000\, r^2$.	$r = 0{,}707\, a$,
Fünfeck	$a = 1{,}176\, r$.	$F = 2{,}378\, r^2$.	$r = 0{,}851\, a$,
Sechseck	$a = 1{,}000\, r$.	$F = 2{,}598\, r^2$.	$r = 1{,}000\, a$,
Siebeneck	$a = 0{,}868\, r$.	$F = 2{,}736\, r^2$.	$r = 1{,}152\, a$,
Achteck	$a = 0{,}765\, r$.	$F = 2{,}828\, r^2$.	$r = 1{,}307\, a$,
Neuneck	$a = 0{,}684\, r$.	$F = 2{,}893\, r^2$.	$r = 1{,}462\, a$,
Zehneck	$a = 0{,}618\, r$.	$F = 2{,}939\, r^2$.	$r = 1{,}618\, a$,
Elfeck	$a = 0{,}563\, r$.	$F = 2{,}974\, r^2$.	$r = 1{,}775\, a$.
Zwölfeck	$a = 0{,}518\, r$.	$F = 3{,}000\, r^2$.	$r = 1{,}932\, a$.

Ein Ellipsoid mit der grossen Axe a und der kleinen b hat, um a gedreht, $V = \frac{1}{6}\pi\, a\, b^2$, und um b gedreht, $V = \frac{1}{6}\pi\, a^2\, b$: ein Paraboloi[d] $V = \frac{1}{2}\pi\, r^2 h$, wenn der Halbmesser des Grundkreises $= r$ ist.

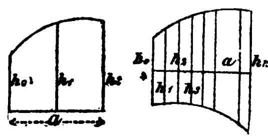
Ein Kübel mit unähnlichen elliptischen Grundflächen, deren halbe Axen $= a$ und b, a_1 und b_1 sind, hat bei dem Abstande h derselben

$$V = \frac{\pi\, h}{6}\left[2\,(a\,.\,b + a_1\,.\,b_1) + a\,.\,b_1 + a_1\,.\,b\right].$$

Nach der Simpson'schen Regel ist für die Fläche *Fig.* 6, wenn die Höhen h_0, h_1, h_2 in gleichen Abständen genommen sind, der Inhalt $F = a\,.\,h$, worin h die mittlere Höhe $=$

$$\frac{h_0 + 4\,h_1 + h_2}{6}.$$

Fig. 6 *Fig.* 7.

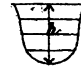


Sind 4 Höhen h_0 bis h_3 gemessen, so ist $F = \frac{1}{8}\, a\, [h_0 + 3\,(h_1 + h_2) + h_3]$ und bei n gleichen Theilungen auf die Länge a oder den Höhen h_0, h_1, h_2 .... hn in *Fig.* 7 annähernd

$$F = \left[\tfrac{1}{2}\, h_0 + h_1 + h_2 + h_3 \ldots\ldots + h_{n-1} + \tfrac{1}{2}\, h_n\right]\frac{a}{n},$$

oder, wenn n eine gerade Zahl ist, nach Simpson genauer:

$$F = \left[h_0 + 4\,(h_1 + h_3 + h_5 \ldots + h_{n-1}) + 2\,(h_2 + h_4 + h_6 \ldots h_{n-2}) + h_n\right]\frac{a}{3n}.$$



Bei ungerader Zahl n berechnet man die Figur aus zwei Theilen, einen mit 4 Höhen, so dass dann für den andern eine gerade Anzahl n-Theilungen übrig bleibt.

Der cubische Inhalt ungesetzmässiger Körper *Fig.* 8 bestimmt sich aus deren Höhe h und den in gleichen Abständen ermittelten Querschnitten F_0, F_1, F_2 .... Fn bei gerader Anzahl der Theile aus

Fig. 8.

$$V = \left[F_0 + 4\,(F_1 + F_3 + F_5 \ldots F_{n-1}) + 2\,(F_2 + F_4 + F_6 \ldots F_{n-2}) + F_n\right]\frac{h}{3\,n}.$$

II. Maass- und Gewichtstabellen.

a. Metermaasse.

1 Meter = 10 Decimeter = 100 Centimeter = 1000 Millimeter.
1 Myriameter = 100 Hectometer = 10,000 Meter.
1 Kilometer = 100 Decameter = 1000 Me[ter].
1 Meile = ' [...]ter.
1 Hectar = [...] 10,000 qmt.

1 Liter = 0,001 Cubikmeter = 1 Cubikdecimeter.
1 Schoppen = $\frac{1}{2}$ Liter.
1 Hectoliter = 100 Liter = 0,1 Cubikmeter.
1 Scheffel = $\frac{1}{2}$ Hectoliter = 50 Liter.

b. Ausländische und frühere Preussische Maasse.

England.

1 Yard = 3 Fuss = 36 Zoll.
1 Fuss = 12 Zoll. — 1 Ruthe = $5^1/_2$ Yard.
1 Meile = 8 Furlongs = 320 Ruthen = 5280 Fuss.
1 Acker = 160 □Ruthen.
1 Gallon = 4 Quarts = 8 Pints = 277,274 Cubikzoll.
1 Quarter = 8 Bushels = 32 Peaks = 64 Gallons = 256 Quarts.
1 Bushel = 8 Gallons.

Russland.

1 Fuss = 1 engl. Fuss.
1 Arschin = 28 engl. Zoll.
1 Sashén (Faden) = 3 Arschinen = 48 Werschock = 7 Fuss.
1 Werst = 500 Faden = 3500 Fuss.
1 Dessätine = 2400 □Faden.
1 Wedro = 10 Kruschki oder Stoof = 750,568 russ. Cubikzoll.
1 Tschetwerik = 1601,212 russ. Cubikzoll.
1 Tschetwert = 2 Osmin = 4 Pajok = 8 Tschetwerik = 32 Tschetwerka = 64 Garnez.

1 Fuss engl. = 0,30479 mt.
1 □Fuss „ = 0,09290 qmt.
1 Cubikf. „ = 0,02832 cbmt.
1 Meile „ = 0,2146 dtsch. Ml.
1 Gallon = 4,5435 Liter.
1 Bushel = 0,7270 Scheffel à 50 Liter.

1 mt. = 3,28090 engl. Fuss.
1 qmt. = 10,76430 „ □Fuss.
1 cbmt. = 35,31658 „ Cubikf.
1 dtsch. Meile = 4,6603 engl. Meilen.
1 Liter = 0,2201 Gallons.
1 Scheffel (50 Liter) = 1,3756 Bushels.

1 russischer Faden = 2,1336 mt.
1 „ □Fad. = 4,5521 qmt.
1 Werst = 0,1422 dtsch. Meile.
1 Stoof = 1, 2299 Liter.
1 Tschetwerik = 0,5248 Scheffel.

1 mt. = 0,4687 russische Faden.
1 qmt. = 0,2197 russische □Faden.
1 Meile (7500 mt.) = 7,0305 Werst.
1 Liter = 0,8131 Stoof.
1 Scheffel (50 Lit.) = 1,9057 Tschetw.

1 schwed. Fuss = 0,2969 mt.
1 „ Fad. (6 Fuss) = 1,7814 mt.
1 „ Meile (36,000 Fuss) = 10688 mt.
1 „ □Fuss = 0,08815 qmt.
1 „ Cubikf. = 0,02617 cbmt.

1 mt. = 3,36814 schwed. Fuss.
1 „ = 0,5614 „ Faden.
1 dtsch. Meile = 0,70172 schwedische Meile.
1 qmt. = 11,344 schwed. □Fuss.
1 cbmt. = 38,212 „ Cubikf.

1 alter Pariser Fuss = 0,32484 mt.
1 Toise = 6 Fuss = 1,94903 mt.
1 alter □Fuss = 0,10552 qmt.
1 „ Cubikf. = 0,03428 cbmt.

1 mt. = 3,07844 alte Paris. Fuss.
1 „ = 0,51308 „ Toise.
1 qmt. = 9,47682 „ □Fuss.
1 cbmt. = 29,17385 „ Cubikf.

1 alt. preusss. Morgen = 0,25532 Hectar.
1 „ □Ruthe = 0,14185 Ar.
1 „ Scheffel = 0,54961 Hectol.
1 „ Quart = 1,145 Liter.
1 Oxhoft = $1^1/_2$ Ohm = 6 Acker = 3 Eimer = 180 Quart = 206,105 Liter.

1 Schachtruthe = 144 Cbfuss. = 4,452 cbmt.
1 Hectar = 3,91662 alte Morgen.
1 Ar = 7,0499 „ □Ruthen.
1 Hectol. = 1,81946 „ Scheffel.
1 Liter = 0,873 „ Quart.

Der Umfang der Erde beträgt 40 Millionen Meter, die Oberfläche derselben = 50933 Millionen Hectaren, von denen 37000 Millionen auf Meere und Seen entfallen; die Abplattung derselben $^1/_{305}$. Entfernung des Mondes von der Erde = 60 Erdradien. Sonnenradius = 112 Erdradien.

c. Vergleichungstabellen verschiedener Landesmaasse.

1) Fusse, Meter.

Meter.	Oesterreich. 1′ = 12″	Preussen. 1′ = 12″	England, 1′ = 12″	Baden. Schweiz. 1′ = 10″	Hannover. 1′ = 12″	Bayern. 1′ = 12″	Württemberg. 1′ = 10″	Braunschweig. 1′ = 12″	Sachsen. 1′ = 12″
100	316,35	318,62	328,09	333,33	342,35	342,63	349,05	350,43	353,12
31,610	100	100,72	103,71	105,37	108,22	108,31	110,34	110,77	111,62
31 385	99,289	100	102,97	104,62	107,45	107,54	109,55	109,98	110,83
30,480	96.423	97.114	100	101,60	104,35	104,43	106,39	106,81	107,63
30,000	94,906	95,586	98,427	100	102,71	102,79	104,72	105,13	105,94
29,210	92,406	93,068	95,833	97,365	100	100,08	101,96	102,36	103,14
29,186	92,331	92,992	95,756	97,286	99,919	100	101,87	102,28	103,06
28,649	90,632	91,282	93,994	95,497	98,081	98,160	100	100,40	101,17
28,536	90,275	90,922	93,624	95,121	97,695	97,774	99,606	100	100,77
28,319	89,588	90,230	92,911	94,397	96,951	97,030	98,848	99,239	100

2) Quadratfusse, Quadratmeter.

100	1000,8	1015,2	1076,4	1111,1	1172,1	1174,0	1218,4	1228,0	1246,9
9,9921	100	101,44	107,56	111,02	117,11	117,30	121,74	122,70	124,59
9,8504	98,582	100	106,03	109,45	115,45	115,64	120,01	120,97	122,83
9,2900	92,974	94,311	100	103,22	108,88	109,06	113,19	114,08	115,84
9,0000	90,071	91,367	96,878	100	105,49	105,66	109,65	110,52	112,22
8,5319	85,388	86,616	91,840	94,799	100	100,16	103,95	104,78	106,39
8,5182	85,249	86,475	91,691	94,646	99,838	100	103,78	104,61	106,22
8,2077	82,142	83,323	88,349	91,196	96,199	96,355	100	100,79	102,34
8,1432	81,496	82,668	87,655	90,480	95,443	95,598	99,214	100	101,54
8,0197	80,260	81,415	86,325	89,107	93,995	94,148	97,709	98,483	100

3) Cubikfusse, Cubikmeter.

100	3166,0	3234,6	3531,6	3703,7	4012,6	4022,4	4252,8	4303,4	4403,2
3,1585	100	102,17	111,55	116,98	126,74	127,05	134,32	135,92	139,08
3,0916	97,881	100	109,18	114,50	124,05	124,35	131,48	133,04	136,13
2,8315	89,649	91,590	100	104,87	113,62	113,90	120,42	121,85	124,68
2,7000	85,483	87,334	95,353	100	108,34	108,60	114,82	116,19	118,89
2,4921	78,903	80,611	88,014	92,301	100	100,24	105,99	107,25	109,73
2,4861	78,711	80,415	87,800	92,078	99,757	100	105,73	106,99	109,47
2,3514	74,447	76,059	83,043	87,090	94,352	94,582	100	101,19	103,54
2,3239	73,571	75,164	82,066	86,070	93,242	93,470	98,824	100	102,32
2,2711	71,904	73,460	80,206	84,114	91,129	91,351	96,584	97,734	100

4) Ruthen, Meter.

England Ruthe (pole) à 16,5′.	Hannover. Ruthe à 16′.	Sachsen. Ruthe à 15⅙′.	Preussen, Ruthe à 12′.	Baden, Schweiz, Ruthe à 10′.	Baiern. Ruthe à 10′.	Russland. Faden (sashen) à 7′.	Frankreich. Alte Toise à 6′.	Oesterreich. Klafter à 6′.
a) 10 Meter = Ruthen, Klafter etc. der verschiedenen Länder:								
1,9884	2,1397	2,3283	2,6552	3,3333	3,4263	4,6870	5,1307	5,2726
b) 10 Ruthen etc. der verschiedenen Länder = Meter.								
50,291	46,735	42,950	37,662	30,000	29,186	21,336	19,490	18,966



5) Quadratruthen, Quadratmeter.

England Ruthe (pole) à 272¼ □'.	Hannover. Ruthe à 256 □'.	Sachsen. Ruthe à 236 □'.	Preussen. Ruthe à 144 □'.	Baden, Schweiz. R. à 100 □'.	Baiern. Ruthe à 100 □'.	Russland. Faden à 49 □'.	Frankreich. Alte Toise à 36 □'.	Oesterreich. Klafter à 36 □'.
a) 100 Quadrat-Meter = Quadrat-Ruthen etc. der verschiedenen Länder:								
3,9538	4,5783	5,4208	7,0499	11,111	11,740	21,968	26,324	27,800
b) 100 Quadrat-Ruthen etc. der verschiedenen Länder = Quadrat-Meter:								
2529,2	2184,2	1844,7	1418,5	900,00	851,81	455,21	379,21	359,71

6) Meilen.

Baden. Meile. à 29629'.	Oesterreich. Meile à 24000'.	Preussen. Meile à 24000.'	Geogr. Meil. 15 = 1° à 7420,4 mt.	Hannover. Meile à 25400'.	Französ. und engl. Seemeile 20=1°.	Seemeile 60 = 1°.	England. Meile à 5280'.	Russland. Werst à 3500'.
a) 1 deutsche Meile à 7500 Meter = Meilen etc. der verschiedenen Länder:								
0,8437	0,9965	0,9957	1,0107	1,0109	1,3476	4,04[illegible]	4,6603	7,0305
b) 1 Meile der verschiedenen Länder = deutsche Meile à 7500 Meter:								
1.1852	1,0036	1,0043	0,9894	0,9892	0,7419	0,2473	0,2146	0,1422

d. Decimalgewichte.

1 Kilogramm = 1000 Gramm = 2 Pfund = dem Gewichte eines Liter Wassers.
1 Decagramm (Neuloth) = 10 Gramm.
1 Gramm = 10 Decigramm = 100 Centigramm = 1000 Milligramm.
1 Centner = 50 Kilogramm. — 1 Tonne = 1000 Kilogramm.

e. Ausländische Gewichte.

1 engl. Tonne = 20 Ctr. à 112 Pfd.
= 1016,06 Kg.
1 schwed. Pfd. = 0,4253 Kg.
1 „ Ctr. (120 Pfd.) = 51,04 Kg.
1 russ. Pfd. = 32 Loth = 0,4095 „
1 „ Pud = 40 Pfd. = 16,38 „
1 „ Schiffspfd. (10 Pud) = 163,8 „

1 Kg. = 2,2046 engl. Pfd.
1000 „ = 0,9842 „ Tonnen.
1 „ = 2,3511 schwed. Pfd.
100 „ = 1,9592 „ Centner.
1 „ = 2,4419 russ. Pfd.
100 „ = 6,105 „ Pud.
1000 „ = 6,105 „ Schiffspfd.

f. Vergleichungstabelle der verschiedenen Pfunde.

Preussen . . .	1	1,1200	0,8507	0,9072	0,8190	2,0000
Oesterreich . .	0,8928	1	0,7595	0,8100	0,7313	1,7857
Schweden . .	1,1755	1,3166	1	1,0664	0,9628	2,3511
England . . .	1,1023	1,2346	0,9377	1	0,9028	2,2046
Russland . . .	1,2209	1,3675	1,0386	1,1076	1	2,4419
Kilogramm . .	0,5000	0,5600	0,4253	0,4536	0,4095	1

g. Vergleichungstabelle verschiedener Schiffslasten.

Frankreich. Tonne, 1000 Kg.	England. Ton. 4000 Pfd.	Preussen. Normallast. 4000 Pfd.	Schweden. Schw. Last. 5760 Pfd.	Dänemark. Comm.-Last. 5200 Pfd.	Hamburg. Comm.-Last. 6000 Pfd.
1	1,0161	2,0000	2,4500	2,6000	3,0000
0,9842	1	1,9684	2,4112	2,5589	2,9526
0,5000	0,5080	1	1,2250	1,3000	1,5000
0,4082	0,4147	0,8163	1	1,0612	1,2245
0,3846	0,3908	0,7692	0,9423	1	1,1538
0,3333	0,3387	0,6667	0,8167	0,8667	1

h. Specifische Gewichte.

1) Feste Körper bei 0°. Wasser = 1.

Antimon 6,72
Asphalt . . 1,07—1,16
Basalt 2,80
Beton 2,49
Blei 11,35
Erde, lehmig, frisch 2,10
trockene . . . 1,90
do., mager . . . 1,30
Glas, Fenster- . 2,64
Spiegel- . . . 2,46
Krystall- . . 2,89
Flint- 3,33
Glockenmetall . 8,80
Gold, gegossen 19,26
geschmiedet . 19,36
Granit 2,80
Gusseisen . 7,2—7,25
Gyps, gegossen
trocken . . . 0,79
Holz, lufttrocken
Ahorn . . . 0,67
Birken . . . 0,74
Buchen . . . 0,75
Buxbaum . . 0,94
Eichen . . . 0,69
do. frisch . 0,97
Erlen . . . 0,50
Eschen . . . 0,67
Fichten . . . 0,47
Kiefer . . . 0,55
Kork 0,24
Lerchen . . . 0,47
Linden . . . 0,56
Mahagoni . . 0,75
Nussbaum . . 0,67
Pappel . . . 0,38
Pock 1,26
Tannen . . . 0,56
do. frisch . 0,89
Weissbuchen . 0,77
Kalkstein . . . 2,45
Kreide 2,70
Kupfer, gegossen 8,79
do. geschmiedet 8,94
do. gezogen . 8,88
Mauerwerk, Bruchstein . . 2,40—2,46
Sandstein 2,05—2,12
Ziegelstein 1,47—1,70
Messing . . . 8,55
Platina, geschmied. 20,34
gezogen . . 21,04
gewalzt . . . 22,07
Quartz 2,62
Sand, trocken . 1,64
Sandstein . . . 2,35
Schiefer . . . 2,67
Schmiedeeisen . 7,78
Silber, gegossen 10,47
geschmiedet . 10,51
Stahl . . 7,26—7,87
Gussstahl . . 7,87
Wismuth . . . 9,82
Ziegelsteine 1,4—2,20
Zink, gegossen . 6,80
gewalzt . . . 7,00
Zinn, gegossen . 7,29

2) Flüssige Körper. Wasser = 1.

Aether bei 20° C. 0,716
Alkohol „ „ 0,792
Luft 0,0013
Milch . 1,03—1,060
Oel, Lein- . . 0,940
Rüb- . . 0,914
Oliven- . . 0,915
Quecksilber, 0° . 13,595
Salpeters., conct. 1,500
Salzsäure, „ 1,200
Schwefels. „ 1,850
Seewasser . . . 1,026

3) Gasförmige Körper bei 0° C. und 0,76 Meter Druck.

Atmosph. Luft . 1,000
Kohlenoxydgas . 0,941
Kohlensäure . . 1,529
Oelbildendes Gas 0,985
Grubengas . . 0,559
Sauerstoff . . . 1,103
Stickstoff . . . 0,976
Steinkohlengas 0,4—0,6
Wasserstoff . . 0,069
Wasserdampf . 0,623

Das Gewicht eines Cubikmeters fester und flüssiger Körper ist in Kg. = 1000 mal das specifische Gewicht derselben, das der gasförmigen Körper = 1,3 mal deren specifisches Gewicht.

i. Gewichte verschiedener Körper.

Name des Körpers.	1 Cbmt. wiegt Kg.	Name des Körpers.	1 Cbmt. wiegt Kg.
Asphalt	1100	Holz- Tannen-, lufttrocken	560
Basalt	2800	Mahagoni „	750
Beton	2500	Holzkohle, harte	230
Cokes aus Oefen 380—	450	weiche . . .	180
Gascokes . . 300—	350	Mauerwerk, Bruchstein-,	2400
Dammerde, feucht . .	1650	Kalkstein-, .	2500
trocken	1360	Sandstein-, .	2200
Formsand, eingestampft	1650	Ziegel-, . . .	1600
Granit	2800	Steinkohle . . . . 700—	910
Holz-Ahorn-, lufttrocken	650	Steine, feuerfeste . . .	1900
Buchen-, „	750	Thon	1700
Eichen-, „	690	Torf, Erd-, ...	640
Eschen-, „	670	Pech-	840
Fichten-, „	470		

Ein Eisen-Gussstück hat das Gewicht kP, wenn das Modell zu demselben P wiegt. Es ist für Modelle von

Fichten- od. Tannenholz	k = 13,0—14,5	Erlen	k = 12,8—13,5
Eichenholz	9,0—10,0	Mahagoni	11,7— —
Buchenholz	9,7—10,5	Messing	0,84— 0,95
Lindenholz	13,4— —	Zink	1,00— —
Birnbaum	10,2— —	Gusseisen	0,97— —
Birken	10,6—13,5	Zinn	0,90— —

k. Gewichtstabelle für Flacheisen.

d Stärke, b Breite in mm.

b	Gewicht pro Meter in Kg.									
d =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	0,094	0,188	0,28	0,37	0,47	0,56	0,66	0,75	0,84	0,94
13	0,101	0,203	0,30	0,41	0,51	0,61	0,71	0,81	0,91	1,01
14	0,109	0,218	0,33	0,44	0,55	0,66	0,76	0,87	0,98	1,09
15	0,117	0,234	0,35	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,05	1,17
16	0,125	0,250	0,37	0,50	0,62	0,75	0,87	1,00	1,12	1,25
17	0,133	0,265	0,40	0,53	0,66	0,80	0,93	1,06	1,19	1,33
18	0,140	0,280	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40
19	0,148	0,296	0,44	0,59	0,74	0,89	1,04	1,18	1,33	1,48
20	0,156	0,312	0,47	0,62	0,78	0,94	1,09	1,25	1,40	1,56
21	0,16	0,33	0,49	0,66	0,82	0,98	1,15	1,31	1,48	1,64
22	0,17	0,34	0,51	0,69	0,86	1,03	1,20	1,37	1,54	1,72
23	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26	1,44	1,62	1,80
24	0,19	0,37	0,56	0,75	0,94	1,12	1,31	1,50	1,68	1,87
25	0,20	0,39	0,59	0,78	0,98	1,17	1,37	1,56	1,76	1,95
26	0,20	0,41	0,61	0,81	1,01	1,22	1,42	1,62	1,83	2,03
27	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,90	2,11
28	0,22	0,44	0,66	0,87	1,09	1,31	1,53	1,75	1,97	2,18

	Gewicht pro Meter in Kg.									
d =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13	1,36	1,58	1,81	2,04	2,26
30	0,23	0,47	0,70	0,94	1,17	1,40	1,64	1,87	2,11	2,34
31	0,24	0,48	0,73	0,97	1,21	1,45	1,69	1,93	2,18	2,42
32	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
33	0,26	0,51	0,77	1,03	1,29	1,54	1,80	2,06	2,32	2,57
34	0,27	0,53	0,80	1,06	1,33	1,59	1,86	2,12	2,39	2,65
35	0,27	0,55	0,82	1,09	1,37	1,64	1,91	2,18	2,46	2,73
36	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,97	2,25	2,53	2,81
37	0,29	0,58	0,87	1,15	1,44	1,73	2,02	2,31	2,60	2,89
38	0,30	0,59	0,89	1,19	1,48	1,78	2,07	2,37	2,67	2,96
39	0,30	0,60	0,91	1,22	1,52	1,83	2,13	2,43	2,74	3,04
40	0,31	0,62	0,94	1,25	1,56	1,87	2,18	2,50	2,81	3,12
41	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20
42	0,33	0,66	0,98	1,31	1,64	1,97	2,29	2,62	2,95	3,28
43	0,34	0,67	1,01	1,34	1,68	2,01	2,35	2,68	3,02	3,35
44	0,34	0,69	1,03	1,37	1,72	2,06	2,40	2,75	3,09	3,43
45	0,35	0,70	1,05	1,40	1,76	2,11	2,46	2,81	3,16	3,51
46	0,36	0,72	1,08	1,44	1,79	2,15	2,51	2,87	3,23	3,59
47	0,37	0,73	1,10	1,47	1,83	2,20	2,57	2,93	3,30	3,67
48	0,37	0,75	1,12	1,50	1,87	2,25	2,62	3,00	3,37	3,74
49	0,38	0,76	1,15	1,53	1,91	2,29	2,68	3,06	3,44	3,82
50	0,39	0,78	1,17	1,56	1,95	2,34	2,73	3,12	3,51	3,90
51	0,40	0,80	1,19	1,59	1,99	2,39	2,78	3,18	3,58	3,98
52	0,41	0,81	1,22	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24	3,65	4,06
53	0,41	0,83	1,24	1,65	2,07	2,48	2,89	3,31	3,72	4,13
54	0,42	0,84	1,26	1,68	2,11	2,53	2,95	3,37	3,79	4,21
55	0,43	0,86	1,29	1,72	2,15	2,57	3,00	3,43	3,86	4,29
56	0,44	0,87	1,31	1,75	2,18	2,62	3,06	3,49	3,93	4,37
57	0,44	0,89	1,33	1,78	2,22	2,67	3,11	3,56	4,00	4,45
58	0,45	0,90	1,36	1,81	2,26	2,71	3,17	3,62	4,07	4,52
59	0,46	0,92	1,38	1,84	2,30	2,76	3,22	3,68	4,14	4,60
60	0,47	0,94	1,40	1,87	2,34	2,81	3,28	3,74	4,21	4,68
61	0,48	0,95	1,43	1,91	2,38	2,85	3,33	3,81	4,28	4,76
62	0,48	0,97	1,45	1,93	2,42	2,90	3,39	3,87	4,35	4,84
63	0,49	0,98	1,47	1,97	2,46	2,95	3,44	3,93	4,42	4,91
64	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,49	3,99	4,49	4,99
65	0,51	1,01	1,52	2,03	2,54	3,04	3,55	4,06	4,56	5,07
66	0,52	1,03	1,54	2,06	2,57	3,09	3,60	4,12	4,63	5,15
67	0,52	1,05	1,57	2,09	2,61	3,14	3,66	4,18	4,70	5,23
68	0,53	1,06	1,59	2,12	2,65	3,18	3,71	4,24	4,77	5,30
69	0,54	1,08	1,61	2,15	2,69	3,23	3,77	4,31	4,84	5,38
70	0,55	1,09	1,64	2,18	2,73	3,28	3,82	4,37	4,91	5,46
71	0,55	1,11	1,66	2,22	2,77	3,32	3,88	4,43	4,99	5,54
72	0,56	1,12	1,68	2,25	2,81	3,37	3,93	4,49	5,05	5,62
73	0,57	1,14	1,71	2,28	2,85	3,41	3,99	4,56	5,13	5,69
74	0,58	1,16	1,73	2,31	2,89	3,46	4,04	4,62	5,19	5,77
75	0,59	1,17	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68	5,27	5,85
76	0,59	1,19	1,78	2,37	2,96	3,56	4,15	4,74	5,34	5,93
77	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
78	0,61	1,22	1,83	2,43	3,04	3,65	4,26	4,87	5,48	6,08
79	0,62	1,24	1,86	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,55	6,16
80	0,62	1,25	1,87	2,50	3,12	3,74	4,37	4,99	5,62	6,24
81	0,63	1,26	1,90	2,53	3,16	3,79	4,42	5,06	5,69	6,32
82	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12	5,76	6,40

b	Gewicht pro Meter in kg.									
d =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
83	0,65	1,30	1,94	2,59	3,24	3,89	4,53	5,18	5,83	6,48
84	0,66	1,31	1,97	2,62	3,28	3,93	4,59	5,24	5,90	6,55
85	0,66	1,33	1,99	2,65	3,32	3,98	4,64	5,30	5,97	6,63
86	0,67	1,34	2,01	2,68	3,35	4,02	4,70	5,37	6,04	6,71
87	0,68	1,36	2,04	2,71	3,39	4,07	4,75	5,43	6,11	6,79
88	0,69	1,37	2,06	2,75	3,43	4,11	4,80	5,49	6,18	6,86
89	0,69	1,39	2,08	2,78	3,47	4,17	4,86	5,55	6,25	6,94
90	0,70	1,40	2,11	2,81	3,51	4,21	4,91	5,62	6,32	7,02
91	0,71	1,42	2,13	2,84	3,55	4,26	4,97	5,68	6,39	7,10
92	0,72	1,44	2,15	2,87	3,59	4,31	5,02	5,74	6,46	7,18
93	0,73	1,45	2,18	2,90	3,63	4,35	5,08	5,80	6,53	7,25
94	0,73	1,47	2,20	2,93	3,67	4,40	5,13	5,87	6,60	7,33
95	0,74	1,48	2,22	2,96	3,71	4,45	5,19	5,93	6,67	7,41
96	0,75	1,50	2,25	3,00	3,74	4,49	5,24	5,99	6,74	7,49
97	0,76	1,51	2,27	3,03	3,78	4,54	5,30	6,05	6,81	7,57
98	0,76	1,53	2,29	3,06	3,82	4,59	5,35	6,12	6,88	7,64
99	0,77	1,54	2,32	3,09	3,86	4,63	5,41	6,18	6,95	7,72
100	0,78	1,56	2,34	3,12	3,90	4,68	5,46	6,24	7,02	7,80
105	0,82	1,64	2,46	3,28	4,10	4,91	5,73	6,55	7,37	8,19
110	0,86	1,72	2,57	3,43	4,29	5,15	6,01	6,86	7,72	8,58
115	0,90	1,79	2,69	3,59	4,49	5,38	6,28	7,18	8,07	8,97
120	0,94	1,87	2,81	3,74	4,68	5,62	6,55	7,49	8,42	9,36
125	0,90	1,95	2,93	3,90	4,88	5,85	6,83	7,80	8,78	9,75
130	1,01	2,03	3,04	4,06	5,07	6,08	7,10	8,11	9,13	10,14
135	1,05	2,11	3,16	4,21	5,27	6,32	7,37	8,42	9,48	10,53
140	1,09	2,18	3,28	4,37	5,46	6,55	7,64	8,74	9,83	10,92
145	1,13	2,26	3,39	4,52	5,66	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
150	1,17	2,34	3,51	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36	10,53	11,70
155	1,21	2,42	3,63	4,84	6,05	7,25	8,46	9,67	10,88	12,09
160	1,25	2,50	3,74	4,99	6,24	7,49	8,74	9,98	11,23	12,48
165	1,29	2,57	3,86	5,15	6,44	7,72	9,01	10,30	11,58	12,87
170	1,33	2,65	3,98	5,30	6,63	7,96	9,28	10,61	11,93	13,26
175	1,37	2,73	4,10	5,46	6,83	8,19	9,56	10,92	12,29	13,65
180	1,40	2,81	4,21	5,62	7,02	8,42	9,83	11,23	12,64	14,04
185	1,44	2,89	4,33	5,77	7,22	8,66	10,10	11,54	12,99	14,43
190	1,48	2,96	4,45	5,93	7,41	8,89	10,37	11,86	13,34	14,82
195	1,52	3,04	4,56	6,08	7,61	9,13	10,65	12,17	13,69	15,21
200	1,56	3,12	4,68	6,24	7,80	9,36	10,92	12,48	14,04	15,60
205	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	9,59	11,19	12,79	14,39	15,99
210	1,64	3,28	4,91	6,55	8,19	9,83	11,47	13,10	14,74	16,38
215	1,68	3,35	5,03	6,71	8,39	10,06	11,74	13,42	15,09	16,77
220	1,72	3,43	5,15	6,86	8,58	10,30	12,01	13,73	15,44	17,16
225	1,76	3,51	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04	15,80	17,55
230	1,79	3,59	5,38	7,18	8,97	10,76	12,56	14,35	16,15	17,94
235	1,83	3,67	5,50	7,33	9,17	11,00	12,83	14,66	16,50	18,33
240	1,87	3,74	5,62	7,49	9,36	11,23	13,10	14,98	16,85	18,72
245	1,91	3,82	5,73	7,64	9,56	11,47	13,38	15,29	17,20	19,11
250	1,95	3,90	5,85	7,80	9,75	11,70	13,65	15,60	17,55	19,50
255	1,99	3,98	5,97	7,96	9,95	11,93	13,92	15,91	17,90	19,89
260	2,03	4,06	6,08	8,11	10,14	12,17	14,20	16,22	18,25	20,28
265	2,07	4,13	6,20	8,27	10,34	12,40	14,47	16,54	18,60	20,67
270	2,11	4,21	6,32	8,42	10,53	12,64	14,74	16,85	18,95	21,06
275	2,15	4,29	6,44	8,58	10,73	12,87	15,02	17,16	19,31	21,45
280	2,18	4,37	6,55	8,74	10,92	13,10	15,29	17,47	19,66	21,84

b	Gewicht pro Meter in kg.									
d =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
285	2,22	4,45	6,67	8,89	11,12	13,34	15,56	17,78	20,01	22,23
290	2,26	4,52	6,79	9,05	11,31	13,57	15,83	18,10	21,36	22,62
295	2,30	4,60	6,90	9,20	11,50	13,81	16,11	18,41	20,71	23,01
300	2,34	4,68	7,02	9,36	11,70	14,04	16,38	18,72	21,06	23,40
310	2,42	4,84	7,25	9,67	12,09	14,51	16,93	19,34	21,76	24,18
320	2,50	4,99	7,49	9,98	12,48	14,98	17,47	19,97	22,46	24,96
330	2,57	5,15	7,72	10,30	12,87	15,44	18,02	20,59	23,17	25,74
340	2,65	5,30	7,96	10,61	13,26	15,91	18,56	21,22	23,87	26,52
350	2,73	5,46	8,19	10,92	13,65	16,38	19,11	21,84	24,57	27,30
360	2,81	5,62	8,42	11,23	14,04	16,85	19,66	22,46	25,27	28,08
370	2,89	5,77	8,66	11,54	14,43	17,32	20,20	23,09	25,97	28,86
380	2,96	5,93	8,89	11,86	14,82	17,78	20,75	23,71	26,68	29,64
390	3,04	6,08	9,13	12,17	15,21	18,25	21,29	24,34	27,38	30,42
400	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72	21,84	24,96	28,08	31,20

l. Gewichtstabelle für Quadrat- und Rundeisen.

d. Stärke in mm. — G□ und G○ die Gewichte pro Meter in kg.

d	G□	G○	d	G□	G○	d	G□	G○	d	G□	G○
5	0,195	0,153	20½	3,28	2,58	47	17,23	13,53	78	47,46	37,27
5½	0,235	0,185	21	3,44	2,70	48	17,97	14,12	79	48,68	38,23
6	0,281	0,221	21½	3,61	2,83	49	18,73	14,71	80	49,92	39,21
6½	0,330	0,260	22	3,78	2,97	50	19,50	15,32	82,5	53,09	41,70
7	0,382	0,300	22½	3,95	3,10	51	20,29	15,93	85	56,36	44,26
7½	0,440	0,345	23	4,13	3,24	52	21,09	16,57	87,5	59,72	46,90
8	0,500	0,392	23½	4,31	3,38	53	21,91	17,21	90	63,18	49,62
8½	0,562	0,442	24	4,49	3,53	54	22,75	17,86	92,5	66,74	52,42
9	0,632	0,496	24½	4,68	3,68	55	23,60	18,53	95	70,40	55,29
9½	0,705	0,552	25	4,88	3,83	56	24,46	19,21	97,5	74,15	58,24
10	0,780	0,613	26	5,27	4,14	57	25,34	19,90	100	78,00	61,26
10½	0,860	0,675	27	5,69	4,47	58	26,24	20,61	102,5	81,95	64,36
11	0,944	0,741	28	6,12	4,80	59	27,15	21,33	105	86,00	67,54
11½	1,033	0,810	29	6,56	5,15	60	28,10	22,05	107,5	90,14	70,79
12	1,124	0,882	30	7,02	5,51	61	29,02	22,80	110	94,38	74,12
12½	1,220	0,958	31	7,50	5,89	62	29,98	23,55	112,5	98,72	77,53
13	1,318	1,035	32	7,99	6,27	63	30,99	24,31	115	103,15	81,02
13½	1,423	1,118	33	8,49	6,67	64	31,95	25,09	117,5	107,69	84,58
14	1,529	1,201	34	9,02	7,08	65	32,96	25,88	120	112,32	88,21
14½	1,640	1,288	35	9,56	7,50	66	33,98	26,69	122,5	117,05	91,93
15	1,755	1,378	36	10,11	7,94	67	35,01	27,50	125	121,88	95,72
15½	1,875	1,473	37	10,68	8,39	68	36,07	28,33	127,5	126,80	99,59
16	2,000	1,568	38	11,26	8,85	69	37,14	29,17	130	131,82	103,53
16½	2,12	1,67	39	11,86	9,32	70	38,22	30,02	135	142,16	111,65
17	2,25	1,77	40	12,48	9,80	71	39,32	30,88	140	152,88	120,07
17½	2,39	1,88	41	13,11	10,30	72	40,44	31,76	145	164,00	128,80
18	2,53	1,99	42	13,76	10,81	73	41,57	32,65	150	175,50	137,84
18½	2,67	2,10	43	14,42	11,33	74	42,71	33,55	155	187,40	147,18
19	2,82	2,21	44	15,10	11,86	75	43,88	34,46	160	199,68	156,83
19½	2,97	2,33	45	15,80	12,41	76	45,05	35,38	165	212,36	166,78
20	3,12	2,45	46	16,51	12,96	77	46,25	36,32	170	225,42	177,04

d	G□	G○	d	G□	G○	d	G□	G○	d	G□	G○
175	238,88	187,61	215	360,56	283,17	255	507,20	398,34	295	678,80	533,12
180	252,72	198,48	220	377,52	296,50	260	527,28	414,12	300	702,00	551,35
185	266,96	209,66	225	394,88	310,13	265	547,76	430,20	310	749,58	588,42
190	281,58	221,15	230	412,62	324,07	270	568,62	446,59	320	798,72	627,00
195	296,60	232,94	235	430,76	338,31	275	589,88	463,28	330	849,42	666,79
200	312,00	245,04	240	449,28	352,86	280	611,52	480,28	340	901,68	707,82
205	327,80	257,45	245	468,20	367,71	285	633,56	497,58	350	955,50	750,07
210	343,98	270,16	250	487,50	382,90	290	655,98	515,20	360	1010,88	793,54

m. Gewichtstabelle für Bandeisen.

d Stärke, b Breite in mm.

b	Gewicht auf 10 mt. Länge in kg.							
No.	5	6	7	8	9	10	11	12
d=	$5^1/_2$	$5^1/_4$	$4^1/_2$	$4^1/_4$	$3^3/_4$	$3^1/_2$	3	$2^3/_4$
12	5,15	4,91	4,21	3,98	3,51	3,28	2,81	2,58
13	5,58	5,32	4,56	4,31	3,80	3,55	3,04	2,79
14	6,01	5,73	4,91	4,64	4,10	3,82	3,28	3,00
15	6,44	6,14	5,26	4,97	4,39	4,10	3,51	3,22
16	6,86	6,55	5,62	5,30	4,68	4,37	3,74	3,43
17	7,29	6,96	5,97	5,64	4,97	4,64	3,98	3,65
18	7,72	7,37	6,32	5,97	5,27	4,91	4,21	3,86
19	8,15	7,78	6,67	6,30	5,56	5,19	4,44	4,08
20	8,58	8,19	7,02	6,63	5,85	5,46	4,68	4,29
21	9,01	8,60	7,37	6,96	6,14	5,73	4,91	4,50
22	9,44	9,01	7,72	7,29	6,44	6,01	5,14	4,72
23	9,87	9,42	8,07	7,62	6,73	6,28	5,38	4,93
24	10,30	9,83	8,42	7,96	7,02	6,55	5,62	5,15
25	10,72	10,24	8,78	8,29	7,31	6,83	5,85	5,36
26	11,15	10,65	9,13	8,62	7,61	7,10	6,08	5,57
27	11,58	11,06	9,48	8,95	7,90	7,37	6,31	5,79
28	12,01	11,47	9,83	9,28	8,19	7,64	6,55	6,01
29	12,44	11,88	10,28	9,61	8,48	7,92	6,78	6,22
30	12,87	12,29	10.53	9,95	8,78	8,19	7,01	6,44
31	13,30	12,69	10,88	10,28	9,07	8,46	7,25	6,65
32	13,73	13,10	11,23	10,61	9,36	8,74	7,49	6,86
33	14,16	13,51	11,58	10,94	9,65	9,01	7,72	7,08
34	14,59	13,92	11,93	11,27	9,94	9,28	7,95	7,29
35	15,01	14,33	12,29	11,60	10,24	9,56	8,19	7,51
36	15,44	14,74	12,64	11,93	10,53	9,83	8,42	7,72
37	15,87	15.15	12,99	12,27	10,82	10,10	8,65	7,94
38	16,30	15,56	13,34	12,60	11,12	10,37	8,88	8,15
39	16,73	15,97	13,69	12,93	11,41	10,65	9,13	8,37
40	17,16	16,38	14,04	13,26	11,70	10,92	9,36	8,58
41	17,59	16,79	14,39	13,59	11,99	11,19	9,59	8,79
42	18,02	17,20	14,74	13,92	12,29	11,47	9,83	9,01

b	Gewicht auf 10 mt. Länge in kg.							
No.	5	6	7	8	9	10	11	12
d=	5½	5¼	4½	4¼	3¾	3½	3	2¾
43	18,45	17,61	15,09	14,25	12,58	11,74	10,06	9,22
44	18,88	18,02	15,44	14,58	12,87	12,01	10,30	9,44
45	19,31	18,43	15,80	14,92	13,16	12,28	10,53	9,65
46	19,73	18,84	16 15	15,25	13,46	12,55	10,76	9,86
47	20,16	19,25	16,50	15,58	13,75	12,83	11,00	10,08
48	20,59	19,66	16,85	15,91	14,04	13,10	11,23	10,29
49	21,02	20,07	17,20	16,24	14,33	13,37	11,46	10,51
50	21,45	20,48	17,55	16,58	14,63	13,65	11,70	10,72
51	21,88	20,88	17,90	16,91	14,92	13,92	11,93	10,94
52	22,31	21,29	18,25	17,24	15,21	14,20	12,17	11,15
53	22,74	21,70	18,60	17,57	15,50	14,47	12,40	11,37
54	23,17	22,11	18,95	17,90	15,80	14,74	12,63	11,58
55	23,60	22,52	19,31	18,23	16,09	15,02	12,87	11,80
56	24,02	22,93	19,66	18,56	16,38	15,29	13,10	12,01
57	24,45	23,34	20,01	18,90	16,67	15,56	13,33	12,23
58	24,88	23,75	20,36	19,23	16,96	15,83	13,57	12,44
59	25,31	24,16	20,71	19,56	17,26	16,11	13,81	12,66
60	25,74	24,57	21,06	19,89	17,55	16,38	14,04	12,87
61	26,17	24,98	21,41	20,22	17,84	16,65	14,27	13,08
62	26,60	25,39	21,76	20,55	18,14	16,93	14,51	13,30
63	27,03	25,80	22,11	20,88	18,43	17,20	14,74	13,51
64	27,46	26,21	22,46	21,21	18,72	17,48	14,98	13,73
65	27,89	26,62	22,82	21,55	19,01	17,75	15,21	13,94
66	28,32	27,03	23,17	21,88	19,30	18,02	15,45	14,16
67	28,74	27,44	23,52	22,21	19,60	18,30	15,68	14,37
68	29,17	27,85	23,97	22,54	19,89	18,57	15,91	14,59
69	29,60	28,26	24,32	22,87	20,19	18,84	16,15	14,80
70	30,03	28,67	24,57	23,21	20,48	19,11	16,38	15,02
71	30,46	29,07	24,92	23,54	20,77	19,38	16,61	15,23
72	30,89	29,48	25,27	23,87	21,07	19,65	16,85	15,45
73	31,32	29,89	25,62	24,20	21,36	19,93	17,08	15,66
74	31,75	30,30	25,97	24,53	21,65	20,20	17,32	15,87
75	32,18	30,71	26,33	24,86	21,94	20,48	17,55	16,09
76	32,61	31,12	26,68	25,19	22,23	20,75	17,79	16,30
77	33,04	31,53	27,03	25,52	22,53	21,02	18,02	16,52
78	33,47	31,94	27,38	25,85	22,82	21,30	18,25	16,73
79	33,90	32,35	27,73	26,18	23,11	21,57	18,49	16,95
80	34,32	32,76	28,08	26,52	23,40	21,84	18,72	17,16
81	34,75	33,17	28,43	26,85	23,69	22,11	18,95	17,38
82	35,18	33,58	28,78	27,18	23,99	22,38	19,19	17,59
83	35,61	33,99	29,13	27,51	24,28	22,66	19,42	17,81
84	36,04	34,40	29,48	27,84	24,57	22,93	19,66	18,02
85	36,47	34,81	29,84	28,18	24,86	23,21	19,89	18,24
86	36,90	35,22	30,19	28,51	25,15	23,48	20,13	18,45
87	37,33	35,63	30,54	28,84	25,45	23,75	20,36	18,67
88	37,76	36,04	30,89	29,17	25,74	24,02	20,59	18,88
89	38,19	36,45	31,24	29,50	26,04	24,30	20,82	19,10
90	38,61	36,86	31,59	29,83	26,33	24,57	21,06	19,31
91	39,04	37,27	31,94	30,16	26,62	24,84	21,29	19,53
92	39,47	37,68	32,29	30,49	26,92	25,12	21,53	19,74

b	Gewicht auf 10 mt. Länge in kg.							
Nr.	5	6	7	8	9	10	11	12
d =	$5^1/_2$	$5^1/_4$	$4^1/_2$	$4^1/_4$	$3^3/_4$	$3^1/_2$	3	$2^3/_4$
93	39,90	38,09	32,64	30,82	27,21	25,39	21,76	19,95
94	40,33	38,49	32,99	31,15	27,50	25,66	22,00	20,16
95	40,76	38,90	33,35	31,49	27,79	25,94	22,23	20,38
96	41,18	39,31	33,70	31,82	28,08	26,21	22,46	20,59
97	41,61	39,72	34,05	32,15	28,37	26,49	22,70	20,81
98	42,04	40,13	34,40	32,48	28,66	26,76	22,93	21,02
99	42,47	40,54	34,75	32,81	28,95	27,03	23,16	21,24
100	42,90	40,95	35,10	33,15	29,25	27,30	23,40	21,45
101	43,33	41,36	35,45	33,48	29,54	27,57	23,63	21,66
102	43,76	41,77	35,80	33,81	29,84	27,85	23,87	21,88
103	44,19	42,18	36,15	34,14	30,13	28,12	24,10	22,09
104	44,62	42,59	36,50	34,48	30,43	28,39	24,34	22,31
105	45,05	43,00	36,85	34,81	30,72	28,67	24,57	22,52
110	47,19	45,05	38,61	36,47	32,18	30,03	25,74	23,60
115	49,34	47,09	40,37	38,12	33,64	31,40	26,91	24,67
120	51,48	49,15	42,12	39,78	35,10	32,76	28,08	25,74
125	53,63	51,19	43,88	41,44	36,56	34,13	29,25	26,81
130	55,77	53,24	45,63	43,10	38,03	35,49	30,42	27,89
135	57,92	55,28	47,39	44,75	39,49	36,86	31,59	28,96
140	60,06	57,33	49,14	46,41	40,95	38,22	32,76	30,03
145	62,21	59,38	50,90	48,07	42,41	39,59	33,93	31,10
150	64,35	61,43	52,65	49,73	43,88	40,95	35,10	32,18

b	Gewicht auf 10 mt. Länge in kg.							
No.	13	14	15	16	17	18	19	20
d =	$2^1/_2$	$2^1/_4$	2	$1^3/_4$	$1^1/_2$	$1^1/_4$	$1^1/_{10}$	$^9/_{10}$
12	2,34	2,11	1,87	1,64	1,40	1,17	1,03	0,81
13	2,54	2,28	2,03	1,77	1,52	1,27	1,12	0,87
14	2,73	2,46	2,18	1,91	1,64	1,37	1,20	0,94
15	2,93	2,63	2,34	2,05	1,76	1,46	1,29	1,01
16	3,12	2,81	2,50	2,18	1,87	1,56	1,37	1,08
17	3,32	2,98	2,65	2,32	1,99	1,66	1,46	1,14
18	3,51	3,16	2,81	2,46	2,11	1,76	1,54	1,21
19	3,71	3,33	2,96	2,59	2,22	1,85	1,63	1,28
20	3,90	3,51	3,12	2,73	2,34	1,95	1,72	1,34
21	4,10	3,68	3,28	2,87	2,46	2,05	1,80	1,41
22	4,29	3,86	3,43	3,00	2,57	2,15	1,89	1,48
23	4,49	4,03	3,59	3,14	2,69	2,24	1,97	1,54
24	4,68	4,21	3,74	3,28	2,81	2,34	2,06	1,61
25	4,88	4,38	3,90	3,41	2,93	2,44	2,14	1,68
26	5,07	4,56	4,06	3,55	3,04	2,54	2,23	1,75
27	5,27	4,73	4,21	3,69	3,16	2,63	2,32	1,81
28	5,46	4,91	4,37	3,82	3,28	2,73	2,40	1,88
29	5,66	5,09	4,52	3,96	3,39	2,83	2,49	1,95
30	5,85	5,27	4,68	4,10	3,51	2,93	2,57	2,02
31	6,04	5,44	4,83	4,23	3,63	3,02	2,66	2,08

Dicke.	Eisen.	Kupfer.	Messing.	Zink.	Blei.
5	38,900	43,940	42,54	34,31	56,76
5,5	42,790	48,334	46,79	37,74	62,44
6	46,680	52,728	51,05	41,17	68,11
6,5	50,570	57,122	55,30	44,60	73,79
7	54,460	61,516	59,56	48,03	79,47
7,5	58,350	65,910	63,81	51,46	85,14
8	62,240	70,304	68,06	54,89	90,82
8,5	66,130	74,698	72,32	58,32	96,49
9	70,020	79,092	76,57	61,75	102,17
9,5	73,910	83,486	80,83	65,18	107,84
10	77,800	87,880	85,08	68,61	113,52
10,5	81,690	92,274	89,33	72,04	119,20
11	85,580	96,668	93,59	75,47	124,88
11,5	89,470	101,062	97,84	78,90	130,55
12	93,360	105,456	102,10	82,33	136,23
12,5	97,25	109,850	106,35	85,76	141,90
13	101,14	114,244	110,60	89,19	147,58
13,5	105,03	118,638	114,86	92,62	153,25
14	108,92	123,032	119,11	96,05	158,93
14,5	112,81	127,426	123,37	99,49	164,60
15	116,70	131,82	227,62	102,92	170,28
16	124,48	140,61	136,13	109,78	181,63
17	132,26	149,40	144,64	116,64	192,99
18	140,04	158,18	153,14	123,50	204,34
19	147,82	166,97	161,65	130,36	215,69
20	155,60	175,76	170,16	137,22	227,04
21	163,38	184,55	178,67	144,08	238,39
22	171,16	193,34	187,18	150,94	249,75
23	178,94	202,12	195,68	157,80	261,10
24	186,72	210,91	204,19	164,66	272,45
25	194,50	219,70	212,70	171,53	283,80

o. Sturzbleche nach deutscher und englischer Lehre.

d. Dicke in mm. — G annäherndes Gewicht in kg. pro qmt.

No. der dtsch. Lehre.	No. der engl. Lehre.	d.	G.	No. der dtsch. Lehre.	No. der engl. Lehre.	d.	G.	No. der dtsch. Lehre.	No. der engl. Lehre.	d.	G.
1	5	5,50	44	10	12	2,75	22	19	19	1,000	8
2	6	5,00	40	11	13	2,50	20	20	21	0,875	7
3	7	4,50	36	12	13½	2,25	18	21	21½	0,750	6
4	7½	4,25	34	13	14	2,00	16	22	23	0,625	5
5	8	4,00	32	14	15½	1,75	14	23	24	0,562	4,5
6	9	3,75	30	15	17	1,50	12	24	25	0,500	4
7	10	3,50	28	16	17½	1,375	11	25	27	0,438	3,5
8	10½	3,25	26	17	18	1,25	10	26	28	0,375	3
9	11	3,00	24	18	18½	1,125	9				

p. Sturzbleche nach Dillinger Lehre.

No.	d.	G.	No.	d.	G.	No.	d.	G.	Nr.	d.	G.
1	5,60	44,5	7	3,40	27,0	13	1,88	15	19	1,00	8
2	5,10	40,5	8	3,10	24,8	14	1,70	13,6	20	0,84	6,7
3	4,50	36	9	2,80	22,4	15	1,56	12,5	21	0,71	5,7
4	4,20	33,5	10	2,54	20,3	16	1,41	11,3	22	0,56	4,48
5	3,90	31,25	11	2,25	18,0	17	1,26	10	23	0,42	3,36
6	3,56	28,5	12	2,08	16,5	18	1,12	9	24	0,28	2,24

q. Normaltabellen für Profileisen,

aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure im December 1879

1. *Gleichschenkelige Winkeleisen. Maasse in mm.*

b Breite, d Stärke der Schenkel. F Querschnitt in qcm. G Gewicht pro mt. in Kg.

Abrundung in der Ecke mit Radius R = 0,5 (d. min. + d. max.), an den Kanten der Schenkel mit r = 0,5 R.

No. des Profils.	b	d	F	G	No. des Profils.	b	d	F	G
1½	15	3	0,81	0,63	7½	75	8	11,36	8,9
		4	1,04	0,81			10	14,00	10,9
2	20	3	1,11	0,87			12	16,56	12,9
		4	1,44	1,12	8	80	8	12,16	9,5
2½	25	3	1,41	1,10			10	15,00	11,7
		4	1,84	1,44			12	17,76	13,9
3	30	4	2,24	1,75	9	90	9	15,59	12,0
		6	3,24	2,53			11	18,59	14,5
3½	35	4	2,64	2,06			13	21,71	16,9
		6	3,84	3,00	10	100	10	19,00	14,8
4	40	4	3,04	2,37			12	22,56	17,6
		6	4,44	3,46			14	26,04	20,3
		8	5,76	4,49	11	110	10	21,00	16,4
4½	45	5	4,25	3,32			12	24,96	19,5
		7	5,81	4,53			14	28,84	22,5
		9	7,29	5,69	12	120	11	25,19	19,7
5	50	5	4,75	3,7			13	29,51	23,0
		7	6,51	5,1			15	33,75	26,3
		9	8,19	6,4	13	130	12	29,76	23,2
5½	55	6	6,24	4,9			14	34,44	26,9
		8	8,16	6,4			16	39,04	30,5
		10	10,00	7,8	14	140	13	34,71	27,1
	60	6	6,84	5,3			15	39,75	31,0
		8	8,96	7,0			17	44,71	34,9
		10	11,00	8,6	15	150	14	40,04	31,2
6½	65	7	8,61	6,7			16	45,44	35,4
		9	10,89	8,5			18	50,76	39,6
		11	13,09	10,2	16	160	15	45,75	35,7
7	70	7	9,31	7,3			17	51,51	40,2
		9	11,79	9,2			19	57,19	44,6
		11	14,19	11,1					

Für die Kesselfabrikation müssen nothwendig noch folgende Winkeleisen hinzukommen.

No. des Profils.	b	d	R	F	G	No. des Profils.	b	d	R	F	G
6½	65	13	9	15,21	11,9	9	90	20	11	32,00	25,0
7	70	13	9	16,51	12,9	10	100	16	12	29,44	23,0
7½	75	14	10	19,04	14,9			20	12	36,00	28,1
8	80	14	10	20,44	16,0	11	110	18	12	36,36	28,4
		16	10	23,04	18,0			22	12	43,56	34,0
9	90	16	11	26,24	20,5						

2. *Ungleichschenkelige Winkeleisen.*

Schenkelbreiten b und B. R und r wie unter 1.

No. des Profils.	b	B	d	F	G	No. des Profils.	b	B	d	F	G
2/3	20	30	3	1,41	1,10	5/10	50	100	8	11,36	8,9
			4	1,84	1,44				10	14,00	10,9
2/4	20	40	3	1,71	1,33	6½/10	65	100	9	14,04	11,0
			4	2,24	1,75				11	16,94	13,2
3/4½	30	45	4	2,84	2,22	6½/13	65	130	10	18,50	14,4
			5	3,50	2,73				12	21,96	17,1
3/6	30	60	5	4,25	3,32	8/12	80	120	10	19,00	14,8
			7	5,81	4,53				12	22,56	17,6
4/6	40	60	5	4,75	3,71	8/16	80	160	12	27,36	21,3
			7	6,51	5,08				14	31,64	24,7
4/8	40	80	6	6,84	5,34	10/15	100	150	12	28,56	22,3
			8	8,96	7,00				14	33,04	25,8
5/7½	50	75	7	8,26	6,4	10/20	100	200	14	40,04	31,2
			9	10,44	8,1				16	45,44	35,4

3. *Breitfüssige ⊤ Eisen.*

b Fussbreite, h Steghöhe. Mittlere Dicke beider d = 0,15 h + 1 mm. Abrundung in den Ecken mit R = d, an den Fusskanten mit r = 0,5 d und an der Spitze des Steges mit ς = 0,25 d. — Neigung im Fusse 2%, für jede Stegseite 4%.

No. des Profils.	b	h	d	F	G	No. des Profils.	b	h	d	F	G
6/3	60	30	5,5	4,64	3,6	12/6	120	60	10	17,00	13,3
7/3½	70	35	6	5,94	4,6	14/7	140	70	11,5	22,82	17,8
8/4	80	40	7	7,91	6,2	16/8	160	80	13	29,51	23,0
9/4½	90	45	8	10,16	7,9	18/9	180	90	14,5	37,04	28,9
10/5	100	50	8,5	12,02	9,4	20/10	200	100	16	45,44	35,4

4. *Hochstegiges* ⊤ *Eisen.* (d = 0,1h + 1 mm.)

Neigung in Fuss und Steg 2%.

No. des Profils.	b	h	d	F	G	No. des Profils.	b	h	d	F	G
2/2	20	20	3	1,11	0,9	6/6	60	60	7	7,91	6,2
$2^1/_2$/$2^1/_2$	25	25	3,5	1,63	1,3	7/7	70	70	8	10,56	8,2
3/3	30	30	4	2,24	1,7	8/8	80	80	9	13,59	10,6
$3^1/_2$/$3^1/_2$	35	35	4,5	2,95	2,3	9/9	90	90	10	17,00	13,3
4/4	40	40	5	3,75	2,9	10/10	100	100	11	20,79	16,2
$4^1/_2$/$4^1/_2$	45	45	5,5	4,65	3,6	12/12	120	120	13	29,51	23,0
5/5	50	50	6	5,64	4,4	14/14	140	140	15	39,75	31,0

5. ⅂_ *Eisen.*

b Breite und t durchgehends gleiche Stärke der Flanschen. h Höhe, d Dicke des Steges. Innere Abrundung am Stege mit R = t, äussere an den Flanschenkanten mit r = 0,5t.

b = 0,25 h + 30 mm. d = 0,035 h + 3, t = 0,05 h + 3.

Das Eisen ist für Dachconstructionen sehr geeignet.

w in der Tabelle ist der Querschnittsmodul, bezogen auf cm.

No.	h	b	d	t	F	G	w
3	30	38	4	4,5	4,26	3,3	4,0
4	40	40	4,5	5	5,35	4,2	6,7
5	50	43	5	5,5	6,68	5,2	10,4
6	60	45	5	6	7,80	6,1	14,7
8	80	50	6	7	10,96	8,6	27,0
10	100	55	6,5	8	14,26	11,1	43,8
12	120	60	7	9	17,94	14,0	65,9
14	140	65	8	10	22,60	17,6	95,1
16	160	70	8,5	11	27,13	21,2	130,3

6. ⊏ Eisen.

b Flanschbreite, h Höhe. b = 0,25 h + 25 mm. t mittlere Flanschstärke, d Stegdicke. Neigung im Flansch 8%. Abrundungen mit R und r wie unter 5.

Nr.	h	b	d	t	F	G	w
3	30	33	5	7	5,42	4,2	4,3
4	40	35	5	7	6,20	4,8	7,1
5	50	38	5	7	7,12	5,6	10,7
$6^1/_2$	65	42	5,5	7,5	9,05	7,1	17,9
8	80	45	6	8	11,04	8,6	26,7
10	100	50	6	8,5	13,48	10,5	41,4
12	120	55	7	9	17,04	13,3	61,3
14	140	60	7	10	20,40	15,9	87,0
16	160	65	7,5	10,5	24,08	18,8	116,5
18	180	70	8	11	28,04	21,9	151,6
20	200	75	8,5	11,5	32,30	25,2	192,7
22	220	80	9	12,5	37,55	29,3	246,5
26	260	90	10	14	48,40	37,8	373,6
30	300	100	10	16	58,80	45,9	537,6

No.	h	b	d	t	F	G	w
10½	105	65	8	8	17,52	13,7	55,7
11¾	117,5	65	10	10	22,75	17,8	77,3
14½	145	60	8	8	19,92	15,5	81,9
23½	235	90	10	12	42,70	33,3	295,4
26	260	90	10	10	42,00	32,8	305,1
30	300	75	10	10	43,00	33,5	332,3

Die letzten sechs No. sind als Waggoneisen einstweilen beibehalten, aber nicht vom Vereine aufgestellt.

7. I *Eisen.*

b Breite, t mittlere Stärke der Flanschen mit 14% Neigung. h Höhe und d Dicke des Steges. Innere Abrundung am Stege mit R = d; für Abrundung der Flanschecken r = 0,6 d. — Bis h = 250 ist b = 0,4 h + 10 mm. und d = 0,03 h + 1,5; für h > 250 aber b = 0,03 h + 35 und d = 0,036 h. — P Tragfähigkeit für Träger, welche 1 mt. frei auf 2 Stützen liegen und gleichförmig belastet sind, bei einer Inanspruchnahme von 600 kg. pro qcm. Querschnitt.

No.	h	b	d	t	F	G	w	P
8	80	42	3,9	5,9	7,61	6,0	19,6	941
9	90	46	4,2	6,3	9,05	7,1	26,2	1258
10	100	50	4,5	6,8	10,69	8,3	34,4	1652
11	110	54	4,8	7,2	12,36	9,6	43,8	2102
12	120	58	5,1	7,7	14,27	11,1	55,1	2645
13	130	62	5,4	8,1	16,19	12,6	67,8	3254
14	140	66	5,7	8,6	18,35	14,3	82,7	3970
15	150	70	6,0	9,0	20,52	16,0	99,0	4752
16	160	74	6,3	9,5	22,94	17,9	118,1	5669
17	170	78	6,6	9,9	25,36	19,8	138,5	6648
18	180	82	6,9	10,4	28,04	21,9	162,2	7786
19	190	86	7,2	10,8	30,70	24,0	187,3	8990
20	200	90	7,5	11,3	33,65	26,2	216,2	10378
21	210	94	7,8	11,7	36,55	28,5	246,4	11827
22	220	98	8,1	12,2	39,76	31,0	280,9	13483
23	230	102	8,4	12,6	42,91	33,5	316,7	15202
24	240	106	8,7	13,1	46,37	36,2	357,3	17150
26	260	113	9,4	14,1	53,66	41,9	446,0	21408
28	280	119	10,1	15,2	61,39	47,9	547,0	26256
30	300	125	10,8	16,2	69,40	54,1	659,2	31642
32	320	131	11,5	17,3	78,15	61,0	788,9	37867
34	340	137	12,2	18,3	87,16	68,0	931,0	44688
36	360	143	13,0	19,5	97,50	76,1	1098,1	52709
38	380	149	13,7	20,5	107,53	83,9	1274,1	61157
40	400	155	14,4	21,6	118,34	92,3	1472,3	70670
42½	425	163	15,3	23,0	132,97	103,7	1753,7	84178
45	450	170	16,2	24,3	147,65	115,2	2053,5	98568
47½	475	178	17,1	25,6	163,61	127,6	2396,3	115022
50	500	185	18,0	27,0	180,18	140,5	2769,8	132950

Will man die Träger stärker, als mit 600 kg. pro qcm. belasten, allgemein mit einer Spannung s, so ist die Tragfähigkeit $Q = \frac{s}{600} P$ und für eine freie Länge L mt. . . . $Q = \frac{s.P}{600\,L}$. Bei Belastung des Trägers in der Mitte sind P oder Q nur halb so gross, für einen Träger, am einen Ende fest eingemauert, am andern belastet, ⅛ und bei gleichförmiger Belastung ¼ so gross.

Ein Balken, an beiden Enden eingemauert, trägt gleichförmig belastet das Gewicht 1,5 P oder aber $Q = \frac{3\ s\ P}{2\ 600\ L}$ und in der Mitte belastet, das Gewicht $Q = \frac{s\ P}{600\ L}$.

r. Millimeter-Drahtlehre

und Vergleichung derselben mit andern, bisher gebräuchlichen Lehren. B W G bezeichnet die Birmingham wire gauge. H W G die Halifax-Lehre; ihr folgt die Jauge de Paris nach der Convention 1857. — Die neue Millimeter-Lehre datirt vom 1. Januar 1874

Draht — Dicke. mm.	Millimeter-Lehre. No.	Querschnitt. qmm.	1000 mt. wiegen kg.	Engl. Lehren: B W G No.	H W G No.	Jauge de Paris. No.	Westfäl. Lehre: Stift-draht. No.	alte.
10,7	.	.	.	.	3/0	.	.	.
10	100	78,54	600,—	.	.	30	29	.
9,65	.	.	.	2/0	2/0	.	.	.
9,4	94	69,43	530,40	.	.	29	28	.
8,8	88	60,85	464,86	.	.	28	27	.
8,63	.	.	.	0	0	.	.	.
8,2	82	52,83	403,59	.	.	27	.	.
7,8	.	.	.	.	.	.	.	Ketten.
7,62	.	.	.	1	1	.	.	.
7,6	76	45,38	346,8	.	.	26	26	.
7,21	.	.	.	2	2	.	.	.
7	70	38,48	294,—	.	.	25	25	.
6,83	.	.	.	.	.	.	.	Schleppen.
6,57	.	.	.	3	3	.	.	.
6,5	65	33,18	253,50	.	.	.	.	.
6,4	.	.	.	.	.	24	.	.
6,04	.	.	.	4	4	.	.	.
6	60	28,27	216,—	.	.	.	.	Grobrinken.
5,96	.	.	.	.	.	.	24	.
5,90	.	.	.	.	.	23	.	.
5,58	.	.	.	5	5	.	.	.
5,55	.	.	.	.	.	.	.	Feinrinken.
5,5	55	23,77	181,50	.	.	.	.	.
5,45	.	.	.	.	.	.	23	.
5,4	.	.	.	.	.	22	.	.
5,15	.	.	.	6	6	.	.	.
5	50	19,64	150,—	.	.	.	.	.
4,90	.	.	.	.	.	21	.	.
4,70	.	.	.	.	.	.	.	Malgen.
4,65	.	.	.	.	.	.	22	.
4,60	46	16,62	126,96	.	.	.	.	.
4,57	.	.	.	7	7	.	.	.
4,40	.	.	.	.	.	20	.	.
4,20	42	13,85	105,84	.	.	.	21	.
4,19	.	.	.	8	8	.	.	.
4,12	.	.	.	.	.	.	.	Grobmemel.
3,90	.	.	.	.	.	19	.	.
3,84	.	.	.	.	.	.	20	.
3,82	.	.	.	.	.	.	.	Mittelmemel.
3,8	38	11,34	86,64	.	.	.	.	.
3,75	.	.	.	9	9	.	.	.
3,40	34	9,08	69,36	10	10	18	19	Feinmemel.
3,10	31	7,55	57,66	.	.	.	.	.

Drahtdicke. mm.	Millimeter-Lehre. No.	Querschnitt. qmm.	1000 mt. wiegen kg.	Engl. Lehren: B W G No.	H W G No	Jauge de Paris. No.	Westfäl. Lehre: Stiftdraht. No.	alte.
3,04	.	.	.	11	11	.	.	.
3	.	.	.	.	.	17	.	.
2,96	.	.	.	.	.	.	.	Klinkmemel.
2,92	.	.	.	.	.	.	18	.
2,8	28	6,16	47,04	.	.	.	.	.
2,76	.	.	.	12	12	.	.	.
2,7	.	.	.	.	.	16	.	.
2,6	.	.	.	.	.	.	17	Natel.
2,5	25	4,91	37,50	.	.	.	.	.
2,41	.	.	.	13	13	.	.	.
2,4	.	.	.	.	.	15	16	.
2,36	.	.	.	.	.	.	.	Mittel.
2,2	22	3,80	29,04	.	.	14	15	.
2,15	.	.	.	.	.	.	.	Dünnmittel.
2,04	.	.	.	14	14	.	14	.
2	20	3,14	24,—	.	.	13	.	.
1,96	.	.	.	.	.	.	.	3 Schillings.
1,84	.	.	.	.	.	.	13	.
1,82	.	.	.	15	15	.	.	.
1,8	18	2,55	19,44	.	.	12	.	.
1,74	.	.	.	.	.	.	.	4 Schillings.
1,66	.	.	.	.	.	.	12	.
1,65	.	.	.	16	16	.	.	.
1,6	16	2,01	15,36	.	.	11	.	.
1,56	.	.	.	.	.	.	11	.
1,55	.	.	.	.	.	.	.	2 Band.
1,5	.	.	.	.	.	10	.	.
1,47	.	.	.	17	17	.	.	.
1,40	14	1,54	11,76	.	.	9	10	1 Band.
1,30	13	1,33	10,17	.	.	8	9	.
1,25	.	.	.	.	.	.	.	3 Band.
1,24	.	.	.	18	18	.	.	.
1,2	12	1,13	8,64	.	.	7	8	.
1,12	.	.	.	.	19	.	7	4 Band.
1,1	11	0,95	7,26	.	.	6	.	.
1,06	.	.	.	19	20	.	.	.
1,03	.	.	.	.	.	.	.	5 Band.
1	10	0,785	6,—	.	.	5	6	.
0,9	9	0,636	4,86	.	.	4	.	.
0,88	.	.	.	20	21	.	5	6 Band.
0,83	.	.	.	.	.	.	.	7 Band.
0,81	.	.	.	21	22	.	.	.
0,8	8	0,503	3,84	.	.	3	4	.
0,76	.	.	.	.	.	.	3	.
0,71	.	.	.	22	23	.	.	ordin. Münster od. 1 Blei.
0,7	7	0,385	2,94	.	.	2	.	.
0,68	.	.	.	23	24	.	2	.
0,65	.	.	.	.	.	.	.	fein „ „ 2 „
0,6	6	0,283	2,16	.	25	1	1	Gattung „ 3 „
0,55	5/8	0,238	1,81	24	.	.	.	feine Gattung.
0,5	5	0,196	1,50	25	26	P	.	1 hole oder 4 „

Drahtdicke. mm.	Millimeter-Lehre. No.	Querschnitt. qmm.	1000 mt. wiegen kg.	Engl. Lehren. B W G. No.	Engl. Lehren. H W G. No.	Jauge de Paris. No.	Westfäl. Lehre. Stiftdraht. No.	Westfäl. Lehre. alte.
0,46	.	.	.	.	.	P. 1	.	2 hole oder 5 Blei.
0,45	4/5	0,165	1,26	26	27	.	.	.
0,42	.	.	.	.	.	P. 2	.	3 „ „ 6 „
0,4	4	0,126	0,96	27	28	.	.	.
0,39	.	.	.	.	.	.	.	4 „ „ 7 „
0,37	3/7	0,108	0,82	28	29	.	.	.
0,36	.	.	.	.	.	.	.	5 „ „ 8 „
0,34	3/4	0,091	0,69	.	.	P. 4	.	.
0,33	.	.	.	29	30	.	.	.
0,31	3/1	0,076	0,58	30	31	P. 5	.	6 „ „ 10 „
0,28	2/8	0,062	0,47	.	32	P. 6	.	7 „ „ 12 „
0,27	2/7	0,057	0,44	.	33	P. 7	.	7½ „ „ 13 „
0,26	2/6	0,053	0,41	31	.	.	.	8 „ „ 14 „
0,25	2/5	0,049	0,38	.	34	P. 8	.	8½ „ „ 15 „
0,24	2/4	0,045	0,35	.	.	.	.	9 „ „ 16 „
0,23	2/3	0,042	0,32	.	35	P. 9	.	9½ „ „ 17 „
0,22	2/2	0,038	0,29	32	36	P.10	.	10 „ „ 18 „
0,2	2	0,031	0,24	33	37	P.11	.	11 „ „ 20 „
0,18	1/8	0,025	0,19	.	38	P.12	.	12 „ „ 22 „
0,17	1/7	0,023	0,17	.	39	P.13	.	13 „ „ 24 „
0,16	1/6	0,020	0,15	.	40	P.14	.	14 „ „ 26 „
0,15	1/5	0,018	0,14	.	41	P.15	.	15 „ „ 28 „
0,14	1/4	0,015	0,12	.	42	.	.	16 „ „ 30 „

3. Gewichtstabellen für gezogenen Messing- und Kupferdraht.

N Drahtnummer. d Drahtdicke in mm. G Gewicht pro 1000 mt. Länge in kg.

N.	d.	Messing. G.	Kupfer. G.	N.	d.	Messing. G.	Kupfer. G.	N.	d.	Messing. G.	Kupfer. G.
1/4	0,14	0,133	0,137	6	0,6	2,426	2,509	31	3,1	64,39	66,98
1/5	0,15	0,152	0,174	6/5	0,65	2,848	2,945	34	3,4	77,45	80,57
1/6	0,16	0,173	0,178	7	0,7	3,303	3,415	38	3,8	96,75	100,65
1/7	0,17	0,195	0,201	8	0,8	4,314	4,461	42	4,2	118,19	122,95
1/8	0,18	0,218	0,226	9	0,9	5,459	5,646	46	4,6	141,77	147,49
2	0,2	0,270	0,279	10	1	6,740	6,970	50	5	167,50	174,25
2/2	0,22	0,326	0,337	11	1,1	8,155	8,434	55	5,5	202,68	210,84
2/4	0,24	0,388	0,402	12	1,2	9,706	10,04	60	6	241,20	250,92
2/6	0,26	0,456	0,471	13	1,3	11,39	11,18	65	6,5	283,08	294,48
2/8	0,28	0,528	0,546	14	1,4	13,21	13,66	70	7	328,30	341,53
3/1	0,31	0,648	0,670	16	1,6	17,25	17,84	76	7,6	386,99	402,59
3/4	0,34	0,779	0,806	18	1,8	21,84	22,58	82	8,2	450,51	468,66
3/7	0,37	0,923	0,954	20	2	26,96	27,88	88	8,8	518,85	539,76
4	0,4	1,078	1,115	22	2,2	32,62	33,74	94	9,4	592,00	615,87
4/5	0,45	1,365	1,411	25	2,5	42,13	43,56	100	10	670,00	697,00
5	0,5	1,685	1,742	28	2,8	52,84	54,65				

t. Gusseiserne Flanschen- und Muffenrohre.

Die beiden folgenden Tabellen enthalten die Normaldimensionen und Gewichte für Rohre, Schieber, Hähne und Ventile, wie sie von dem Vereine deutscher Ingenieure und dem Vereine der Gas- und Wasserfachmänner Deutschlands gemeinschaftlich aufgestellt worden sind. — Die Wandstärke der Rohre gilt für Pressungen bis zu 7 Atmosphären; darüber hinaus nehme man dieselbe $w = \frac{n\,d}{420} + 7{,}5$ in mm. — n Druck in Atmosphären, d Durchmesser des Rohres in mm.

Lichte Weite	Wand-dicke	Flansch- ○	Flansch- dicke	Schrauben- Zahl	Schrauben- Stärke	Schrauben- Stärke	Schrauben- Löcher	Lochkreis
mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	engl. Zoll.	mm.	mm.
40	8	150	18	4	13	1/2	15	115
50	8	160	18	4	15,5	5/8	17	125
60	8,5	175	19	4	15,5	5/8	17	135
70	8,5	185	19	4	15,5	5/8	17	145
80	9	200	20	4	15,5	5/8	17	160
90	9	215	20	4	15,5	5/8	17	170
100	9	230	20	4	19	3/4	21	180
125	10	260	21	4	19	3/4	21	210
150	10	390	22	6	19	3/4	21	240
175	10,5	320	22	6	19	3/4	21	270
200	11	350	23	6	19	3/4	21	300
225	11,5	370	23	6	19	3/4	21	320
250	12	400	24	8	19	3/4	21	350
275	12,5	425	25	8	19	3/4	21	375
300	13	450	25	8	19	3/4	21	400
325	13,5	490	26	10	22,5	7/8	25	435
350	14	520	26	10	22,5	7/8	25	465
375	14	550	27	10	22,5	7/8	25	495
400	14,5	575	27	10	22,5	7/8	25	520
425	14,5	600	28	12	22,5	7/8	25	545
450	15	630	28	12	22,5	7/8	25	570
475	15,5	655	29	12	22,5	7/8	25	600
500	16	680	30	12	22,5	7/8	25	625
550	16,5	740	33	14	26	1	28,5	675
600	17	790	33	16	26	1	28,5	725
650	18	840	33	18	26	1	28,5	775
700	19	900	33	18	26	1	28,5	830
750	20	950	33	20	26	1	28,5	880
800	21	1020	36	20	29,5	1 1/8	32	940
900	22,5	1120	36	22	29,5	1 1/8	32	1040
1000	24	1220	36	24	29,5	1 1/8	32	1140

Schieberlänge von Flansch zu Flansch L = D + 200 in mm., Durchgangsventile und gusseiserne Hähne L = 2 D + 100 und für Eckventile die Länge der Schenkel von Mitte bis Flansche L = D + 50 mm.

Schenkel der Krümmer und T Stücke L = D + 100,

Anstatt der Baulängen in vor- und nachstehender Tabelle haben die grösseren Werke folgende adoptirt: 2,00 für 40—60 mm. Weite: 3,00 für 70—100; 3,25 für 125—250 oder 275 und 4,00 von 250 oder 300—1200 Lichtweite.

Lichte Weite	Baulänge	Gewicht von			Dichtungsleiste wenn beliebt		Schenkellänge der Krümmungs- und T-Stücke L = D + 100
		einem Rohr rund	einer Flansche rund	1 mt. Rohr excl. Flansch	Breite	Höhe	
mm.	mt.	kg.	kg.	kg.	mm.	mm.	mm.
40	2	21,4	2	8,75	25	3	140
50	2	25,5	2,2	10,58	25	3	150
60	2	32	2,7	13,26	25	3	160
70	2	36,2	2,9	15,20	25	3	170
80	3	61,7	3,5	18,25	25	3	180
90	3	68,8	4	20,30	25	3	190
100	3	76	4,4	22,32	28	3	200
125	3	98	5,6	28,94	28	3	225
150	3	122	6,9	36,45	28	3	250
175	3	149	8	44,38	30	3	275
200	3	178	9,6	52,91	30	3	300
225	3	206	9,9	61,96	30	3	325
250	3	238	11,6	71,61	30	3	350
275	3	273	12,9	82,30	30	3	375
300	3	306	13,7	93,00	30	3	400
325	3	343	17,2	102,87	35	4	425
350	3	376	18,9	112,75	35	4	450
375	3	415	21,5	124,04	35	4	475
400	3	456	22,6	136,85	35	4	500
425	3	484	24,5	145,16	35	4	525
450	3	539	26,5	162,00	35	4	550
475	3	582	28,6	178,84	40	4	575
500	3	624	30,7	187,68	40	4	600
550	3	723	39	214,97	40	5	—
600	3	813	42	243,28	40	5	—
650	3	916	43	276,60	40	5	—
700	3	1034	50	311,27	40	5	—
750	3	1148	53	347,96	40	5	—
800	3	1297	68	387,10	45	5	—
900	3	1567	74	472,81	45	5	—
1000	3	1872	96	560,00	45	5	—

Die Tabelle auf der folgenden Seite enthält die Dimensionen und Gewichte der Muffenrohre.

Lichte Weite mm.	Baulänge mt.	Der Muffe grösster Durchm. mm.	Der Muffe innere Weite mm.	Der Muffe Tiefe mm.	Gewicht in Kg. pro mt. Rohr excl. Muffe	Gewicht in Kg. der Muffe	Gewicht in Kg. pro mt. Baulänge incl. Muffe	Gewicht in Kg. Dasselbe rund
40	2	120	69	74	8,75	2,00	9,75	10
50	2	132	81	77	10,58	2,6	11,88	12
60	3	143	91	80	13,26	3,15	14,83	15
70	3	153	101	82	15,195	3,7	17,05	17
80	3	164	112	83	18,25	4,32	19,70	20
90	3	175	122	86	20,30	5,00	21,83	22
100	3	186	133	88	22,32	5,80	24,25	24,5
125	3	213	158	91	28,94	7,34	31,38	32
150	3	242	185	94	36,45	8,90	39,06	39
175	3	270	211	97	44,38	10,61	47,90	48
200	3	299	238	99	52,91	12,33	57,00	57
225	3	315	264	100	61,96	14,32	66,73	67
250	3	351	291	101	71,61	16,32	77,09	77
275	3	378	317	102	82,30	19,12	88,67	89
300	3	406	343	104	93,00	21,93	100,00	100
325	3	433	368	105	102,87	24,91	111,17	111
350	3	460	394	106	112,75	27,90	122,06	122
375	3	489	421	107	124,04	30,00	134,04	134
400	3	518	448	109	136,85	34,09	147,21	148
425	3	545	473	110	145,16	37,27	157,58	158
450	3	573	499	111	162,00	40,45	175,53	176
475	3	600	525	112	174,84	44,09	189,54	190
500	3	628	551	114	187,68	47,74	204,13	204
550	3	682	603	116	214,97	55,33	233,43	234
600	3	736	655	119	243,28	63,52	264,46	265
650	3	791	707	122	276,60	73,47	301,08	301
700	3	846	759	125	311,27	84,63	339,45	340
750	3	897	812	127	347,96	94,40	379,44	380
800	3	949	866	129	387,10	104,64	421,98	422
900	3	1066	968	134	472,81	135,94	518,15	518
1000	3	1177	1074	140	560,00	168,47	616,21	616

III. Physik und Chemie.

Die Geschwindigkeit des Schalles beträgt in der Luft bei 16° C. 340,9 mt. pro Secunde; die des Lichtes ist etwa 42000 Meilen, der Electricität ca. 62000 Meilen in der Secunde.

Reduction des Baumé'schen Aräometers.

B Grade nach Baumé; S entsprechendes spec. Gewicht.

B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
0	1,0000	5	1,0356	10	1,0740	15	1,1152	20	1,1598
1	1,0069	6	1,0431	11	1,0820	16	1,1239	21	1,1691
2	1,0139	7	1,0506	12	1,0901	17	1,1326	22	1,1786
3	1,0211	8	1,0583	13	1,0983	18	1,1415	23	1,1883
4	1,0283	9	1,0661	14	1,1067	19	1,1506	24	1,1981

B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
25	1,2080	35	1,3177	45	1,4493	55	1,6101	65	1,8111
26	1,2182	36	1,3298	46	1,4640	56	1,6282	66	1,8340
27	1,2285	37	1,3421	47	1,4789	57	1,6487	67	1,8574
28	1,2390	38	1,3546	48	1,4941	58	1,6656	68	1,8815
29	1,2497	39	1,3674	49	1,5097	59	1,6849	69	1,9062
30	1,2605	40	1,3804	50	1,5255	60	1,7047	70	1,9316
31	1,2716	41	1,3937	51	1,5417	61	1,7250	71	1,9577
32	1,2828	42	1,4072	52	1,5583	62	1,7457	72	1,9844
33	1,2943	43	1,4210	53	1,5752	63	1,7669	73	2,0119
34	1,3059	44	1,4350	54	1,5925	64	1,7888	74	2,0402

Tabelle über die wichtigsten Elemente.

Namen der Elemente.	Zeichen der Elemente.	Atom-Gewicht.	Spec. Gewicht.	Alte Aequivalentzahlen.
Aluminium	Al	27,5	2,56	13,75
Antimon	Sb	122	6,71	122
Arsen	As	75	5,63	75
Baryum	Ba	137	1,85	68,5
Beryllium	Be	9,3	2,1	4,61
Blei	Pb	207	11,4	103,5
Bor	B	11	2,68	11
Brom	Br	80	3,18	80
Cadmium	Cd	112	8,67	56
Calcium	Ca	40	1,577	20
Chlor	Cl	35,46	2,41	35,46
Chrom	Cr	52,48	6,8	26,24
Eisen	Fe	56	7,84	28
Fluor	Fl	19	—	19
Gold	Au	196	19,5	196
Jod	J	127	4,95	127
Iridium	Ir	198	21,15	98,6
Kalium	K	39,11	0,865	39,11
Kobalt	Co	59	8,51	29,5
Kohlenstoff	C	12	1,52	6
Kupfer	Cu	63,4	8,95	31,7
Magnesium	Mg	24	1,75	12
Mangan	Mn	55	7,2	27,5
Natrium	Na	23	0,964	23
Nickel	Ni	59	8,9	29,5
Phosphor	P	31	1,897	31
Platin	Pt	197,88	21,5	98,94
Quecksilber	Hg	200	13,59	100
Sauerstoff	O	16	1,105	8
Schwefel	S	32	1,97	16
Selen	Se	79,5	4,28	39,5
Silber	Ag	107,97	10,55	107,97
Silicium	Si	28	2,49	14
Stickstoff	N	14	0,971	14
Strontium	Sr	87,5	2,54	43,75
Wasserstoff	H	1	0,0692	1
Wismuth	Bi	208	9,9	208
Wolfram	W	184	17,6	92
Zink	Zn	65	6,8	32,53
Zinn	Sn	118	7,3	59

Bei dem Normaldrucke N ist die Grösse der Reibung $R = \mu N$.

Ist φ der Neigungswinkel einer geneigten Ebene, auf welcher ein Körper gerade herabzugleiten beginnt, so nennt man φ den Reibungswinkel und ist tang. $\varphi = \mu$.

Coefficienten für Zapfenreibung.

Art der Körper.	Zustand der Oberflächen oder Schmiere.	Reibungscoeff. μ, wenn die Schmiere erneuert wird: auf gewöhnl. Art.	unterbrochen.
Gusseisen auf Gusseisen	Olivenöl, Talg oder Schweinsfett .	0,07—0,08	0,054
	fettig	0,14	
	fettig und nass .	0,14	
Gusseisen auf Bronze	Olivenöl, Talg und Schweinsfett .	0,07—0,08	0,054
	fettig	0,16	
Schmiedeeisen auf Guss	geschmiert . .	0,07—0,08	0,054
Schmiedeeisen auf Bronze	desgl. . . .	0,07—0,08	0,054
	fettig und nass	0,19	
Schmiedeeisen auf Pockholz	geschmiert . .	0,11	
	fettig	0,19	

Bei Versuchen mit Eisenbahnwagenachsen aus Eisen und Gussstahl fand der Maschinendirector Kirchweger in Hannover bei Rüböl und Cohäsionsöl in Lagern von Zinncomposition oder Hartblei $\mu = 0{,}009$ bis 0,01 und für Bronzelager = 0,014.

μ zeigte sich unabhängig von der Belastung und der Geschwindigkeit, welche letzere von 10 bis 360 Umdrehungen variirte.

Die Reibung einer Achse im Lager ist bei dem Zapfendrucke P und Durchmesser d des Zapfens, n-Umdrehungen der Welle in der Minute

$R = \frac{\mu \pi d P n}{60}$ pro Secunde und für eine stehende Welle $= \frac{2}{3} \frac{\mu \pi d P n}{60}$.

Ist Q der von einer Treibstange oder Excentricstange ausgeübte Druck, r der Radius des Kurbelzapfens oder des Excentrics, so ist für Zapfen und Excentric die Reibung in der Secunde $= 0{,}1047\, \mu r Q n$.

b. Steifigkeit der Seile.

Der Widerstand beträgt bei der Last Q und dem Seildurchmesser d nach Coulomb's Versuchen

$$\text{für neue Seile } S = \frac{d^2}{r} (2{,}45 + 0{,}053\, Q)$$

$$\text{„ alte „ } = \frac{d^{1,4}}{r} (2{,}45 + 0{,}053\, Q),$$

wenn r der Halbmesser der Rolle, um welche das Seil geschlungen ist.

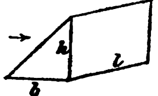
c. Stabilität.

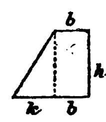
Im statischen Sinne ist das Maass der Stabilität S eines Körpers vom Gewichte G, wenn x der horizontale Abstand seines Schwerpunktes von der Kippkante ist, $S = Gx$.

Ist noch γ das Gewicht der Cubikeinheit des Körpers, so hat man

1. für einen Würfel von der Seite a
$$S = \frac{1}{2} a \, . \, a^3\gamma = \frac{1}{2} Ga;$$
2. für ein Parallelopiped von der Länge l, Breite b und Höhe h
$$S = \frac{1}{2} b \, . \, bhl\gamma = \frac{1}{2} Gb;$$
3. für das dreiseitige Prisma, = *Fig.* 9 mit gleichschenkligem Dreiecke als Stirnflächen,
$$S = \frac{1}{2} b \, . \, \frac{bh}{2} \, . \, l\gamma = \frac{1}{2} Gb;$$
4. für das Prisma *Fig.* 10, mit senkrechter Vorderfläche,
$$S = \frac{1}{3} b \, . \, \frac{bh}{2} \, . \, l\gamma = \frac{1}{3} Gb;$$ und für solches mit senkrechter Hinterfläche $S = \frac{2}{3} Gb$;
5. für eine innen und aussen symmetrisch dossirte Mauer mit der Grundbreite B und der oberen Breite b
$$S = \frac{1}{2} B \, . \, \frac{B+b}{2} \, . \, hly = \frac{1}{2} GB;$$
6. für eine Mauer *Fig.* 11, innen dossirt, aussen lothrecht
$$S = \frac{1}{3} \, . \, \frac{3\,b^2 + 3\,bk + k^2}{2b+k} \, . \, \frac{2\,b+k}{2} \, . \, hl\gamma = \frac{1}{3} \, . \, \frac{3\,b^2 + 3\,bk + k^2}{2\,b+k} \, . \, G;$$
und innen lothrecht, aber aussen dossirt;
$$S = \frac{1}{3} \, . \, \frac{3\,b^2 + 6\,bk + 2\,k^2}{2\,b+k} \, . \, \frac{2\,b+k}{2} \, . \, hly = \frac{1}{3} \, . \, \frac{3\,b^2 + 6\,bk + 2\,k^2}{2b+k} \, . \, G;$$

Fig. 9. *Fig.* 10. *Fig.* 11.

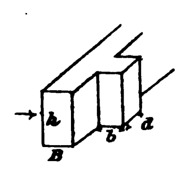


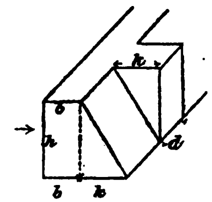


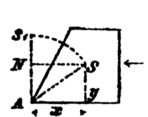
für eine Mauer *Fig.* 12, alle 1 Meter aussen mit Strebepfeiler,
$$S = \frac{(\frac{1}{2}\,B + b)\,Bl + \frac{1}{2}\,b^2 d}{Bl + bd} \, . \, G.$$

8. Endlich ist t für eine aussen dossirte Mauer *Fig.* 13, welche alle 1 Meter Verstärkungspfeiler hat:
$$S = \frac{1}{3} \, . \, \frac{3\,b^2 l + 6\,k\,bl + 2k^2 l + k^2 d}{(2\,b+k)\,l + k\,d} \, . \, G.$$

Fig. 12. *Fig.* 13. *Fig.* 14.







In dynamischem Sinne ist das Maass der Stabilität eines Körpers die Arbeit, welche man aufzuwenden hat, um den Schwerpunkt S (*Fig.* 1

des Körpers. lothrecht über den Stützpunkt A zu bringen, also hier um NS_1 zu heben.

Es ist $NS_1 = \sqrt{x^2+y^2} - y$ und $S = G. \left[\sqrt{x^2+y^2} - y\right]$.

d. Schwerpunkte.

Für einen Kreisbogen von der Länge b und dem Radius r ist der Abstand des Schwerpunktes vom Centrum des Bogens $= z = \frac{rs}{b}$, wenn s die Sehnenlänge bedeutet.

Im Halbkreise ist $z = \frac{2}{\pi} . r = 0{,}6366\, r$ oder etwa $^7/_{11}$ r.

In einem Kreisabschnitte mit der Sehne s und der Fläche F ist

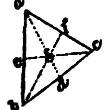
$z = \frac{s^3}{12\,F}$ und für den Kreisausschnitt vom Centriwinkel α

$z = \frac{4}{3} . \frac{\sin. \frac{1}{2}\alpha}{\alpha} . r$, im Halbkreie $z = \frac{4r}{3\pi} = 0{,}4244\, r$.

Ein Ringstück mit Centriwinkel α und den Radien R und r hat

$z = \frac{4}{3} . \frac{\sin. \frac{1}{2}\alpha}{\alpha} . \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$, und der Halbring $\frac{4}{3\pi} . \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$.

Fig. 15.

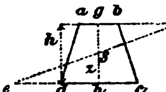


In einem Dreiecke, *Fig.* 15, halbirt man die 3 Seiten und zieht von diesen Theilpunkten grade Linien nach den gegenüberliegenden Ecken, so bildet deren Durchschnittspunkt den Schwerpunkt S.

Auch ist $S d = \frac{1}{3} a d$, $e S = \frac{1}{3} e c$ und $f S = \frac{1}{3} b f$.

Im Trapez a b c d, *Fig.* 16, macht man d e = a b, b f. = c d, zieht e f und die Linie g h, welche a b und c d halbirt; dann ist der Durchschnittspunkt S von g h und e f der Schwerpunkt und

Fig 16.



$$z = \frac{cd + 2ab}{cd + ab} . \frac{h}{3}.$$

Für den Kugelabschnitt ist bei dessen Höhe h

$z = \frac{3}{4} \frac{(2r-h)^2}{3r-h}$, für den Kugelausschnitt $= \frac{3}{8} r\,(1 + \cos. \frac{1}{2}\alpha)$ und für Halbkugel $z = \frac{3}{8} r$.

In Pyramide und Kegel liegt der Schwerpunkt in der Linie, welche von der Spitze nach dem Schwerpunkte der Basis gezogen wird, und zwar um $\frac{1}{4}$ der Länge jener Linie von der Basis entfernt.

Ist h die Höhe einer abgestumpften Pyramide, F deren Grundfläche, f die obere Endfläche, so ist der Abstand des Schwerpunktes von F

$$z = \frac{F + 2\sqrt{Ff} + 3f}{F + \sqrt{Ff} + f} . \frac{h}{4}.$$

Abgestumpfter Kegel ebenso.

Hängt man irgend eine Fläche (Schablone von Blech oder anderem dünnen Material) frei auf, so liegt deren Schwerpunkt immer lothrecht unter dem Aufhängepunkte, was man zur Aufsuchung des Schwerpunktes complicirter Profile benutzen kann, indem man sie zweimal an verschiedenen Punkten aufhängt und den Durchschnittspunkt der von den Aufhängepunkten gezogenen Lothrechten, d. i. den Schwerpunkt, markirt.

e. Festigkeit der Materialien.

Der Tragmodul ist die Spannung oder Pressung in der Flächeneinheit eines Querschnittes bei der Elasticitätsgrenze, der Bruchcoefficient

die Spannung oder Pressung, welche den Bruch verursacht, und der Elasticitätsmodul die Spannung, bei welcher ein prismatischer Körper in seiner Längenrichtung um seine ganze Länge ausgedehnt oder zusammengepresst werden würde.

Ist T der Tragmodul, l die Länge eines Körpers und $\frac{\lambda}{l}$ die Ausdehnung desselben bei der Elasticitätsgrenze, so ist sein Elasticitätsmodul

$$E = \frac{T\,l}{\lambda}.$$

1. Zug- und Druckfestigkeit.

Es sei z die Zugfestigkeit, p die Druckfestigkeit eines Körpers vom Querschnitte q pro qcm., so wird derselbe zerrissen oder zerdrückt durch eine Kraft $P = q\,z$ oder $q\,p$.

Derselbe kann an der Elasticitätsgrenze einen Zug $q\,T_{\mathfrak{z}}$ oder eine Pressung $q\,T_{\mathfrak{p}}$ ertragen, wenn $T_{\mathfrak{z}}$ und $T_{\mathfrak{p}}$ die Tragmodel für Zug und Druck sind.

Verlangt man, dass die Kraft P nur eine Spannung s pro Flächeneinheit in dem Querschnitte q hervorrufe, so muss $P = s\,q$ und $q = \frac{P}{s}$ sein.

Früher sagte man, eine Construction habe n-fache Sicherheit, wenn $n = \frac{z}{s}$ oder $= \frac{p}{s}$; jetzt bezieht man auch s auf den Tragmodul und hat dann $n = \frac{T_{\mathfrak{z}}}{s}$ oder $\frac{T_{\mathfrak{p}}}{s}$.

Bezogen auf qcm. und kg. ist:	$\frac{\lambda}{l}$	E.
für Eichenholz, „ Fichtenholz	$^1/_{450}$	100,000
„ Stabeisen	$^1/_{1500}$	2,250,000
„ Gusseisen	$^1/_{1150}$	900,000
„ Gussstahl	$^1/_{850}$	2,975,000 bis 4,250,000.

Festigkeitscoefficienten pro qcm. in kg.

Die Bauabtheilung des Berliner Polizei-Präsidiums nimmt für die Spannung s folgende Werthe an:

Material	s = $\frac{z}{n}$	s = $\frac{p}{n}$	Material	s = $\frac{z}{n}$	s = $\frac{p}{n}$
Stabeisen	750	750	Sandstein, mittl.	—	32
Blech	750	750	do. weicher	—	16
Gusseisen	250	500	Ziegelmauerwerk, gew., in Kalk	—	7
Draht	1200	—	do., gutes in Cement	—	11
Eichenholz	120	66	Bestes in do.	—	14
Tannenholz	60	50	Guter Baugrund pro qmt	—	25000
Granit	—	45			
Kalkstein	—	25			

Material	z	p	Tz	Tp
Eichenholz	800—900 Mittel850	750	250	220
Fichtenholz	700—800 Mittel750	550	220	160
Stabeisen, grobes . . .	3400—3700 Mittel3500	2800	1400—1550 1500	1500
Draht-(Feinkorn-)Eisen .	4000—4200	—	1700—1800	—
Eisen-Seildraht:				—
geglühter	3500—4000	—	—	—
weich gezogener . . .	5000—5500	—	2400—2700	—
hart gezogener . . .	6000—6500	—	3000	—
weicher von Flusseisen .	6000—6500	—	3000	—
Eisenblech, grobes . . .	3000—3800 Mittel3500	— —	1400—1800 1500	— —
Puddelstahl, ordinärer . .	4500—6000	—	2000—2700	—
Bessemerstahl:				—
weiche Bleche	4200—4400	—	1900—2000	—
„ Schienen . . .	4500—5500	—	2000—2700	—
härterer für Bauzwecke	5500—6500	—	2700—3000	—
Draht	6000—10000	—	2800—4500	—
Martinstahldraht . . : .	6800—9700	—	—	-
Tiegelstahldraht	12000—20000	—	5500—8500	—
Gusseisen	1100—1500 Mittel1250	6300—7500 —	— 750	— 1500
Kupfer-gehämmert . . .	3000	7000	250	—
Draht	4000	—	1200	—
Messing	1200	—	480	—
Draht	5000	—	1400—1500	-
Ziegel: gewöhnliche . .	—	60—85	—	—
hart gebrannte	—	70—120	—	—
Ofensteine	—	150—200	—	—
Granit	—	500—800	—	—
Kalkstein	—	400—500	—	—
Sandstein: fester . . .	—	550	—	—
„ mittlerer . .	—	300—350	—	—
„ weicher . .	—	200—250	—	—

NB. Für relative Festigkeit ist der Bruchmodul bei Gusseisen — 2400 kg.

Qualitäts-Puddelstahl von Asbeck, Osthaus, Eicken & Cie in Hagen (Westfalen) trug pro qmm. weicher: 68 kg. bei 12% Dehnung, mittelharter 75 bei 10%, harter 85 bei 8% und gezogener 95 kg. bei 9% Dehnung.

Nach Versuchen des Walzwerksdirectors Schuchard in Wetter soll man an Grobbleche keine höhere Anforderungen stellen, als in nachstehender Tabelle angegeben worden sind. — Lang bedeutet in der Walzrichtung, quer rechtwinkelig gegen dieselbe.

No 1. Kastenbleche.	No. 2. Gewöhn. Bleche.
a. quer z. minim. = 25 kg.	a = 28 kg. b = 30 kg.
b. „ „ Mitttel = 27 „	c = 32 „ d = 3.5 %
c. lang „ minim. = 30 „	e = 4,5 %. f = 6%
d. quer-Dehnung min. = 2,5%	
e. „ mittlere = 3,5%	
f. lang z. minim. = 5%	

No. 3. Bessere Bleche.
FP (Feuerplatten)
a = 32 kg. b = 33 kg.
c = 35 „ d = 6%
e = 7%. f = 10%

No. 4. Beste Bleche.
(Feuerbüchsbleche)
a = 34—36 kg. b = 35—37 kg.
c = 36—38 „ d = 12—16%
e = 14—18%. f. = 16—20%

In der Rothglühhitze verliert das Blech sehr rasch und bedeutend an Festigdeit. Blech von 32,1 kg. Tragfähigkeit bei 12° C., trug, rothwarm gemacht und langsam mit Wasser abgekühlt, 32,2 kg.; dagegen, während der Belastung angewärmt,

dunkelbraun 16,1 kg. kirschroth . . . . 7,3 kg.
braunroth 14,6 „ Blech von Low Moor 8,7 „

Durchschnitts-Resultate der relativen und absoluten Festigkeit bei den vergleichenden Giessversuchen mit englischem, schottischem und rheinisch-westfälischem Giesserei-Roheisen, vom königl. Hütteninspector Wachler ausgeführt zu Essen im Herbst 1877.

r relative, z absolute Festigkeit pro qcm. in kg.

Roheisensorte	60% No. 1 40 „ Bruch		50% No. 1 50 „ Bruch		40% No. 1 60 „ Bruch		50% No. 1 50 „ Clarence No. 3		20% No. 1 40 „ Clar. 3 40 „ Bruch	
	r	z	r	z	r	z	r	z	r	z
Coltness .	2607	1181	2534	1222	2753	1326	2697	1265	2423	1218
Langloan .	2556	1237	2587	1245	2978	1441	2497	1390	2649	1267
Phönix . .	2539	1181	2657	1144	2713	1436	2463	1181	2571	1251
Dortm. Union	2524	1243	2487	999	2400	1031	2666	1264	2590	1322
Niedrrh. Hütte	2421	1014	2487	1107	2622	1089	2626	1164	2423	1294
Fr. Wm. „	2500	1235	2438	1147	2870	1227	2574	1251	2594	1162
Hoerde .	2580	1222	2637	1158	2694	1244	2474	1153	2629	1322
Gutehoff. „	2461	1277	2613	1495	2773	1220	2478	1314	2546	1242
	100% No. 3		60% No. 3 40 „ Bruch		50% No. 1 50 „ „ 3		20% No. 1 40 „ „ 3 40 „ Bruch			
	r	z	r	z	r	z	r	z		
Newport .	2518	1308	—	—	—	—	—	—		
Clarence .	2692	1276	2666	1259	—	—	—	—		
Phönix .	2565	1165	2555	1228	2387	1184	2516	1266		
Dtm. Union	2555	1215	2650	1252	2442	1049	2712	1354		
Niedrrh. Hütte	2644	1248	2979	1451	2647	1190	2578	1129		
Fr. Wm. „	2773	1220	2671	1202	2558	1281	2643	1107		
Hoerde . .	2362	1126	2477	1114	2611	1424	2596	1239		
Gutehoff. „	2516	1271	2453	1222	2321	1149	2431	1287		

Diese Versuche und andere, in Bezug auf Bearbeitung der erzeugten Gussstücke angestellte, haben ergeben, dass das Giessereiroheisen der rheinisch-westfälischen Hüttenwerke hinsichtlich seiner Qualität den besten schottischen und englischen Marken an die Seite zu stellen ist.

Fig. 1.	Fig. 2.	Fig. 3.	Fig. 4.
$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} h$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} d$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} h$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} D$
$t = \frac{1}{12} b h^3$	$\frac{1}{64} \pi d^4$	$\frac{1}{64} \pi b h^3$	$\frac{1}{64} \pi (D^4 - d^4)$
$w = \frac{b h^2}{6}$	$\frac{\pi}{32} d^3$	$\frac{\pi}{32} b h^2$	$\frac{\pi}{32} \frac{(D^4 - d^4)}{D}$

Fig. 5.	Fig. 6.	Fig. 7 und 8.
$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} H$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} H$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} H$
$t = \frac{1}{64} \pi (BH^3 - bh^3)$	$\frac{1}{12} b (H^3 - h^3)$	$\frac{1}{12} [b h^3 + B(H^3 - h^3)]$
$w = \frac{\pi}{32} \frac{(BH^3 - bh^3)}{H}$	$\frac{b (H^3 - h^3)}{6 H}$	$\frac{b h^3 + B(H^3 - h^3)}{6 H}$

Fig. 9.	Fig. 10.
$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} H$	$e_1 = e_2 = \frac{1}{2} H$
$t = \frac{1}{12} [BH^3 - (B - B_1) h^3 - (B_1 - b) h_1^3]$	$t = \frac{1}{12} [BH^3 - (B - B_1) H_1^3 - (B_1 - b) h^3 - (b - b_1) h_1^3]$
$w = \frac{2 t}{H}$	$\frac{2 t}{H}$

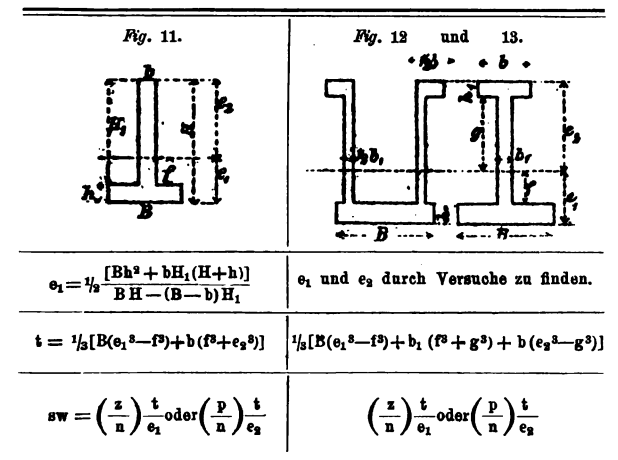


Fig. 11.	*Fig.* 12 und 13.
$e_1 = \frac{1}{2}\frac{[Bh^2 + bH_1(H+h)]}{BH-(B-b)H_1}$	e_1 und e_2 durch Versuche zu finden.
$t = \frac{1}{3}[B(e_1^3-f^3)+b(f^3+e_2^3)]$	$\frac{1}{3}[B(e_1^3-f^3)+b_1(f^3+g^3)+b(e_2^3-g^3)]$
$sw = \left(\frac{z}{n}\right)\frac{t}{e_1}$ oder $\left(\frac{p}{n}\right)\frac{t}{e_2}$	$\left(\frac{z}{n}\right)\frac{t}{e_1}$ oder $\left(\frac{p}{n}\right)\frac{t}{e_2}$

Ist T das Trägheitsmoment eines Querschnittes zu einer Axe, welche von der durch den Schwerpunkt desselben gehenden Axe um die Grösse x entfernt ist, so ist bei dem Flächeninhalte des Querschnittes F: $T = t + x^2F$.

Für Querschnitte von gleicher Festigkeit hat man bei gusseisernen Trägern $e_1 = \frac{1}{2}e_2$ bis $e_1 = \frac{3}{5}e_2$ zu machen; wirkt aber die biegende Kraft auch abwechselnd in entgegengesetzter Richtung, so sind die Querschnitte, wie bei Schmiedeeisen, symmetrisch zu machen und $e_1 = e_2$.

Bei Belastung oder Biegung nach einer einzigen Richtung hat man gusseisernen Trägern für den vortheilhaftesten Querschnitt nach Reuleaux folgende Verhältnisse zu geben.

In *Fig.* 11, Seite 63: $B = 8b$; $h = b$; $e_1 = 4b$; $e_2 = 8b$; Querschnittsmodul $w = \frac{t}{e_2}$; $t = 278\,b^4$; Flächeninhalt $F = 19\,b^2$. Für dieselbe Figur $B = 5{,}8b$; $h = 1{,}5b$; $e_1 = 4b$; $e_2 = 8b$; $t = 269\,b^4$; $F = 19{,}2b^2$.

In *Fig.* 12, Seite 63: $B = 6\,b_1$; $h = 1\frac{1}{6}b_1$; $h_1 = 0{,}5\,b_1$; $\frac{1}{2}b = b_1$; $e_1 = 2{,}5\,b_1$; $e_2 = 5b_1$; $t = 80\,b_1^4$; $F = 13{,}3\,b_1^2$.

In *Fig.* 13: $B = 12\,b_1$; $b = 5\,b_1$; $h = 2\,b_1$; $h_1 = 1{,}33\,b_1$; $e_1 = 4{,}5\,b_1$; $e_2 = 9\,b_1$; $t = 922\,b_1^4$; $F = 40{,}8\,b_1^2$.

Bei Berechnung dieser Träger nach vorstehenden Verhältnissen ist wegen $w = \frac{t}{e_2}$ stets als Spannung $s = \frac{p}{n}$ (Druckspannung) einzuführen.

Im Allgemeinen sollen für gusseiserne Träger die Rippenstärken b und b_1 bei L mt. Länge der Träger nicht dünner genommen werden, als $4 + 4\,L$ in mm.

Ein Körper ist auf Zerknickungsfestigkeit zu berechnen, wenn

	bei □ und ▭	bei rundem Querschnitte
für Holz L = oder >	8 h	7 h
„ Gusseisen	6 h	5 h
„ Schmiedeeisen	12 h	10 h

und zwar bei der ersten der oben betrachteten vier Belastungs- und Befestigungsarten, während im zweiten Falle L doppelt, im dritten etwa 2,8 mal und im vierten Falle 4 mal so gross werden kann, bevor man die Zerknickungsfestigkeit zu berücksichtigen hat.

f. Leistung der Menschen- und Thierkräfte.

k mittlere Kraft bei der mittleren Geschwindigkeit v pro Secunde und der täglichen Arbeitszeit t in Stunden, Leistung pro Secunde in Kilogrammmetern = L.

Bei Zugkräften ist:

	k	v	t	L
für Menschen	14	0,8	8	11,2
„ Pferde	70	0,9	10	63,0
„ Ochsen	60	0,8	8	48,0
„ Esel	35	0,75	8	26.25
„ Maulesel	45	0,9	8	40,5

und am Göpel:

	k	v	t	L
für Menschen	12	0,6	8	7,2
„ Pferde	45	0,9	8	40,5
„ Ochsen	65	0,6	8	39,0
„ Esel	15	0,75	8	11,25
„ Maulesel	30	0,9	8	27,0

Für Menschen an der Kurbel ist k = 8, v = 0,75, t = 8 und L = 6,00. Kurbellänge = 0,30 bis 0,42. — Hebelarm für Pferdegöpel 3,4 bis 4 mt.; für landwirthschaftliche Maschinen meistens 3,4 bis 3,5.

V. Einfache Maschinentheile.

a. Schraubenbolzen.

Den äusseren Durchmesser derselben kann man bei der Belastung P in kg. $d = 0,75 \sqrt{P}$ in mm. nehmen.

Gewinde nach Whitworth. (Zolle engl.)

d		Anzahl Gewinde pr. Zoll.	d		Anzahl Gewinde pro Zoll.	d		Anzahl Gewinde pro Zoll.
Zoll.	mm.		Zoll.	mm.		Zoll.	mm.	
1/4	6,4	20	1 3/8	34,9	6	3 1/2	88,9	3 1/4
5/16	7,9	18	1 1/2	38,1	6	3 3/4	95,2	3
3/8	9,5	16	1 5/8	41,3	5	4	101,6	3
7/16	11,1	14	1 3/4	44,5	5	4 1/4	107,9	2 7/8
1/2	12,7	12	1 7/8	47,6	4 1/2	4 1/2	114,3	2 7/8
5/8	15,9	11	2	50,8	4 1/2	4 3/4	120,6	2 3/4
3/4	19,1	10	2 1/4	57,1	4	5	127,0	2 3/4
7/8	22,2	9	2 1/2	63,5	4	5 1/4	133,3	2 5/8
1	25,4	8	2 3/4	69,8	3 1/2	5 1/2	139,7	2 5/8
1 1/8	28,6	7	3	76,2	3 1/2	5 3/4	146,0	2 1/2
1 1/4	31,8	7	3 1/4	82,5	3 1/4	6	152,4	2 1/2

Kantenwinkel für dreiseitige Gewinde nach Whitworth 55°. Construction der Gewinde nach *Fig.* 26.

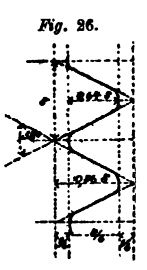


Fig. 26.

Schrauben mit mehrfachen Gängen bekommen Gewinde von derselben Feinheit und Tiefe; nur die Steigung s ändert sich. Von flachgängigen Gewinden kommen nur halb so viel auf dieselbe Länge, wie von dreiseitigen. Die Muttern erhalten für jede Form eine Breite $D = 3 + 1{,}5d$; sie werden an den Kanten abgerundet oder abgeschrägt. Höhe h derselben $= d$, und für Muttern, welche häufig gelöst werden, $= 1^1/_4 d$. Statt der letzteren werden aber häufig zwei Muttern angewendet, eine untere von der Höhe d und eine Gegenmutter mit

$$h = 0{,}7d.$$

Die Schraubenköpfe erhalten die Breite D und die Höhe

$$h_1 = 0{,}6d + 2 \text{ mm.} \quad \textit{Fig. } 27.$$

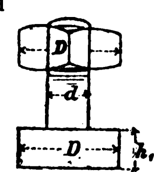


Fig. 27.

Unterlagsscheiben werden

$$^1/_{20} d + 2 \text{ mm.}$$

dick.

b. Vernietung.

e Blechstärke; d Nietstärke;
a Abstand zweier Nietmittel und b Entfernung dieser vom Blechrande.

Für Dampfkessel und Dampfröhren ist . . . . $a = 2^1/_2 d + 7$,
„ Wasserbehälter und ähnliche Apparate . . . . $= 3d + 7$,
„ Gasrohre und überhaupt Gefässe, welche keine oder sehr geringe Pressung erleiden . . . . $= 3^1/_2 d + 7$,
und für alle Arbeiten . . . . $b = 1^1/_2 d + 5$.

Folgende Tabelle enthält die üblichen Grössen von a, b und d.

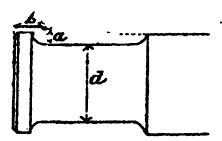
Art der Arbeit.	e.	d.	a.	b.
Siederohre (Bouilleurs) und Dampfrohre	6—8	15	45	28
Kesselmäntel und Flammrohre . . .	8—13	19	55	34
„ „ „ . . .	über 13	22	62	38
Wasserkasten	3—4	10	37	20
„	5—6	$12^1/_2$	45	24
„	7—8	15	52	28
Gasrohre für Hochöfen etc., überhaupt dünne Blecharbeiten, welche keine Pressung erleiden	4—5	10	42	20
Gasometer	. . .	$6—6^1/_2$	28—30	15
Schornsteine-Rundnähte	3—4	10	65	20
	5—6	$12^1/_2$	65	24
	7—8	15	65	28
„ Langnähte ebenso, aber	„	„	80	

c. Wellen und Zapfen.

Was die Stirnzapfen betrifft, so ist deren Stärke für eine Belastung P in Gusseisen $d = 1{,}8 \sqrt{P}$ in mm. bei einer Länge der Zapfen $= 1{,}25$ d.

Schmiedeeiserne Zapfen mache man 0,85 der gusseisernen stark, und deren Länge $= 1\frac{1}{3}$ d bis 1,5 d, für grosse Umgänge selbst 2 d und mehr.

Fig. 28.



a für alle Wellenzapfen $= \frac{1}{18}\,d + 5$. (Fig. 28). $b = 1{,}5\,a$.

Hohle gusseiserne Zapfen vom Durchmesser d_1 haben ausreichende Stärke, wenn man dieselben bei $\frac{1}{5}\,d_1$ Wandstärke $1\frac{1}{12}$mal so stark macht, als massive Zapfen d; für $\frac{1}{4}\,d_1$ Wandstärke genügt $d_1 = 1{,}05$ d.

Für cylindrische Spurzapfen (Fig. 29) an Turbinen etc. ist bei n-Umdrehungen derselben und dem Drucke P auf die Zapfengrundfläche nach Reuleaux $d = 0{,}17 \sqrt{P \cdot n}$, wobei als unterster Werth $n = 150$ sein darf.

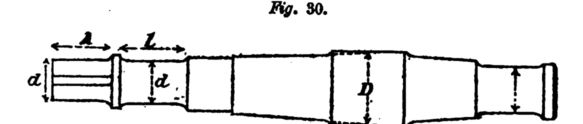
Fig. 29.

Nach demselben soll man bei stehenden Triebwellen mit unter 150 Umgängen das Gewicht der Räder etc., mit welchen solche Wellen belastet sind, in ein Wellenstück von gleichem Gewichte und vom Durchmesser D der Welle verwandeln, dieses der Wellenlänge beifügen und dann aus dieser so ermittelten Gesammtlänge L in Metern den Zapfen aus $\frac{d}{D} = 0{,}16 \sqrt{L}$ berechnen.

Bei Reibung von Guss- und Schmiedeeisen auf Rothguss sollen übrigens diese Zapfen für kleine Anzahl Umdrehungen nicht über 100—120 kg. pro qcm. belastet werden, sehr rasch laufende mit höchstens 30 kg., während für Stahl auf Stahl mindestens doppelt so viel genommen werden darf.

Die Triebwellen, welche verdrehende Kraftmomente fortzupflanzen haben, berechnen sich aus der Anzahl Umdrehungen pro Minute = n und der zu übertragenden Anzahl Pferdekräfte N.

Fig. 30.



Ist bei der Dampfmaschinenwelle Fig. 30 A das Stück, welches die Kurbel aufnimmt, d der Durchmesser der Lagerhälse und l deren Länge, D der Durchmesser des Wellenkopfes für das Schwungrad, so ist für gusseiserne Wellen $d = 19{,}5 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ in cm., $D = 1{,}25$ d bis 1,3 d, letzteres bei langen Wellen.

Für schmiedeeiserne Wellen nehme man $d = 17 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, für Besse-

menstahl $d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, wenn man neben geringerer Reibung auch eine grössere Sicherheit haben will.

Die den Grössen $\frac{n}{N}$ entsprechenden Wellendurchmesser d sind in der folgenden Tabelle in cm. enthalten.

d in cm.	$\frac{n}{N}$ für Gusseisen.	Schmiedeeisen.	Stahl.	d in cm.	$\frac{n}{N}$ für Gusseisen.	Schmiedeeisen.	Stahl.
5	59,32	39,30	32,70	21	0,801	0,531	0,442
6	34,33	22,74	19,90	22	0,696	0,461	0,385
7	21,62	14,32	12,20	23	0,609	0,404	0,337
8	14,48	9,60	8,00	24	0,537	0,356	0,296
9	10,17	6,74	5,62	25	0,475	0,315	0,262
10	7,41	4,91	4,10	26	0,422	0,280	0,233
11	5,57	3,69	3,08	27	0,377	0,250	0,208
12	4,29	2,84	2,37	28	0,338	0,224	0,187
13	3,38	2,24	1,86	29	0,304	0,201	0,168
14	2,70	1,79	1,43	30	0,275	0,182	0,152
15	2,20	1,46	1,21	31	0,250	0,165	0,138
16	1,81	1,20	1,000	32	0,227	0,150	0,125
17	1,51	1,000	0,834	33	0,206	0,137	0,111
18	1,27	0,842	0,702	34	0,188	0,125	0,104
19	1,08	0,716	0,597	35	0,173	0,115	0,096
20	0,927	0,614	0,513	36	0,159	0,106	0,088

Die Tabelle ist für 10 Pferdekräfte und darüber zu gebrauchen. Für N = 8 hat man d zu multipliciren mit 1,08, für 6 Pferdekräfte mit 1,15, für 4 mit 1,20 und für 2 Pferdekräfte mit 1,25.

Liegen zwei Maschinen, jede von N Pferdekräften, an einer gemeinschaftlichen Welle, so wird jeder Zapfen oder Lagerhals d für N Pferdekräfte berechnet; die Welle erhält aber den Durchmesser $d \sqrt[3]{2} = 1,26\,d$, und genügt dieser zur Uebertragung der Kraft 2N, da in diesem Falle das gemeinschaftliche Schwungrad höchstens $\frac{1}{4}$ so schwer wird, als für eine einzige Maschine von der Kraft 2N. Für das Schwungrad ist natürlich ein Wellenkopf mit geringem Anlauf anzubringen oder dieser Kopf = 1,3 d.

Für Gebläsemaschinen, deren Wellen nicht zur Uebertragung der Kraft dienen, nimmt man die Wellen bei Schmiedeeisen in den Zapfen:

$$d = 13 \text{ bis } 13,5 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ und bei Stahl} = 12 \text{ bis } 12,8 \sqrt[3]{\frac{N}{n}},$$

und genügen die kleineren Dimensionen, während gute Constructeure aber selbst $15 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, andere $12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ für Eisen anwenden, so dass die Coefficienten 13,5 und 12,8 Mittelwerthe sind. — Wellenkopf 1,2 bis 1,25 d.

Direct wirkende Wasserhaltungsmaschinen, deren Wellen nicht zur Uebertragung der Kraft gebraucht werden, können Wellen v

$d = 15 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ in Eisen und $14 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ in Stahl bekommen. — Wellenkopf 1,2 bis 1,25 d.

Die Wellen für Walzwerksmaschinen mit dem Schwungrade vom Gewichte P in kg. erhalten für Schmiedeeisen in den Lagerstellen den grössten der beiden Werthe aus

$$d = 20 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ und } d = 0{,}19 \sqrt{P} \sqrt[4]{\frac{n}{80}}.$$

Bei Riemenbetrieb von der Maschine aus genügt $d = 19 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$.

Transmissionswellen erster Classe von Schmiedeeisen und leichte gusseiserne Wellen erhalten den Durchmesser $d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ in cm.

Die Durchmesser d für 2—100 Pferdekräfte und 10—100 Umgänge sind in folgender Tabelle enthalten und zwar in mm.

N	n=													
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
2	94	82	75	69	65	62	59	57	55	52	49	47	45	44
3	108	94	85	79	75	71	68	65	63	59	55	54	52	50
4	118	103	94	87	82	78	75	71	69	65	62	59	57	55
5	127	111	101	94	89	84	80	77	75	70	67	64	62	59
6	135	113	108	100	94	89	85	82	79	75	71	68	66	63
8	149	130	118	110	103	98	94	90	87	82	78	75	72	69
10	160	140	126	118	111	106	101	97	94	89	84	80	77	75
12	170	149	135	126	118	112	108	103	100	94	89	85	82	79
15	184	160	146	135	127	121	116	111	108	101	96	92	89	85
18	195	171	155	144	135	129	123	118	114	108	102	98	94	91
20	202	177	160	150	140	133	127	123	118	111	106	101	97	94
25	218	190	173	160	151	144	137	132	127	120	114	109	105	101
30	231	202	184	171	160	152	146	140	135	127	121	116	111	107
35	243	213	193	179	169	160	154	148	143	134	127	122	117	113
40	255	222	202	189	177	168	160	154	149	140	133	127	122	118
45	265	231	210	195	184	174	167	160	155	146	139	133	127	123
50	274	239	218	202	190	181	173	166	160	151	143	137	132	127
60	291	254	231	215	202	192	184	177	170	160	152	146	142	135
70	306	267	243	222	213	202	193	185	179	168	160	153	147	143
80	320	280	254	236	222	211	202	194	188	177	168	160	154	149
90	333	291	265	245	231	220	211	202	195	184	174	167	160	155
100	345	301	274	254	239	228	218	209	202	190	181	173	166	160

Transmissionswellen zweiter Classe (Nebenwellen), 0,85mal so stark.

Die Entfernung der Stützpunkte (Lager) für Transmissionswellen vom Durchmesser d in mm. macht man zweckmässig in Metern

$$E = 0{,}5 + 0{,}3 \sqrt{d} \text{ bis } 0{,}7 + 0{,}3 \sqrt{d}.$$

Die Keile zur Befestigung von Kurbeln, Rädern etc., welche die ganze Kraft N zu übertragen haben, kann man in mm. für

gusseiserne Wellen $k = 0{,}17d + 5$
schmiedeeiserne " $k = 0{,}2\ d + 5$
stählerne " $k = 0{,}21d + 5$

breit machen, wenn nur ein Keil angewandt wird. Bei zwei Keilen wird k nur 0,9, und bei 3 und mehr Keilen 0,85 so gross genommen.

Die Dicke der Keile wird im Mittel $= 0{,}6\,k$ und zweckmässig für Keile unter 25 mm. Breite $= 0{,}65\ k$, für solche über 45 mm. $= 0{,}55\ k$.

d. Lager.

Für schwere Lager zu Triebwellen: Höhe bis Mitte $= 60 + 0{,}9\ d$. d Wellenstärke im Lager in mm. Ganze Höhe $60 + 1{,}4d$. Fussplatte $200 + 3d$ lang, $25 + 1{,}25d$ breit, $25 + 0{,}2d$ dick; für Lager mit $d < 100$ Länge der Platte $= 120 + 3d$. — Schaalenlänge $= 20 + 1{,}25d$.

Leichte Lager für Transmissionswellen: Fussplatte $100 + 3d$ und für $d < 100$ nur $90 + 3d$ lang, $10 + 1{,}25d$ breit, $10 + 0{,}25d$ dick. Höhe bis Mitte $= 20 + d$ und ganze Höhe $20 + 1{,}25d$. — Schaalenlänge $10 + 1{,}2d$.

e. Riemen.

Die gewöhnliche Stärke ist 4—6 Millimeter.

Ist D der Durchmesser einer Riemscheibe in mt., n die Anzahl Umgänge derselben pro Minute, so ist die erforderliche Riemenbreite b in mt. für die Uebertragung von N Pferdekräften

$$b = \frac{2\,N}{D.n},\ \text{für schwache Kräfte bis}\ \frac{3\,N}{D\,n}.$$

Diese Breite gilt für den Fall, dass die Scheibe halb oder doch nahezu halb von dem Riemen umspannt wird.

Bei $^1/_4$ Umspannung ist die Breite 1,50b,
" $^1/_3$ " " " " 1,20b,
" $^2/_3$ " " " " 0,85 zu machen.

Doppelriemen werden $^3/_4$ so breit, als einfache; solche, welche nur an beiden Kanten doppelt sind, $= 0{,}8b$.

Für den Betrieb von Walzwerken und Hämmern nimmt man gewöhnlich Doppelriemen, auch dreifach an den Kanten.

Erstere erhalten die Breite $b = \sqrt{\frac{N}{Dn}}$, letztere $b = 0{,}7\sqrt{\frac{N}{Dn}}$.

Kurze Riemen macht man besser $1{,}1\times$ so breit.

Sind D und D_1 die zusammen arbeitenden Scheiben, so sollte möglichst $\frac{b}{D}$ nicht über $\dfrac{0{,}35}{1 + \left(\frac{D}{D_1}\right)}$ ausfallen.

f. Seile und Ketten.

1) *Hanfseile.* — P grösste zulässige Belastung, Q Bruchbelastung in kg., d Durchm. des Seiles in mm., q Querschnitt desselben in qmm.

Flaschenzugseile:	Kabelseile:	Förderseile:
$d = 1^1/_3 \sqrt{P}$	$d = \sqrt{P}$ bis $0{,}95 \sqrt{P}$	$d = 1{,}9 \sqrt{P}$.

Gewicht G ungetheerter Seile pro mt.: dünne $= 0{,}0008d^2$, stärkere $= 0{,}00075d^2$, für getheerte $= 0{,}00078d^2$ und flache $= 0{,}0011 . q$ bis $0{,}00103 . q$.

Für Flaschenzüge kann man folgende Verhältnisse annehmen, wenn L die grösste zu hebende Last in kg., n Gesammtzahl der (gleichen) Rollen und D der Durchmesser der letzteren ist.

n =	4	6	8
D =	7d	7d	7d
Achsen =	d	1,1d	1,2d
L =	$2{,}6d^2$	$3{,}6d^2$	$4{,}5d^2$.

Tabelle zur Anwendung von Hanfseilen.

(Fabrik von Felten & Guilleaume in Cöln.)

Runde Seile, ungetheert.						Kabelseile, getheert.					
d	G	P = 1/8Q	d	G	P = 1/8Q	d	G	P = 1/8Q	d	G	P = 1/8Q
16	0,21	200	33	0,80	900	46	1,65	2250	78	4,80	6200
20	0,32	300	36	0,96	1000	52	2,13	3000	85	5,60	7500
23	0,37	400	39	1,06	1250	59	2,67	3600	92	6,40	8700
26	0,53	500	46	1,55	1500	65	3,70	4500	98	7,46	10000
29	0,64	750	52	2,03	2000	72	4,60	5000	105	8,53	12500

Flache Seile, getheert.

Breite	Dicke	G	Q	Breite	Dicke	G	Q
92	23	2.35	13500	157	36	6,24	37000
105	26	3.04	18000	183	36	7,20	43000
118	26	3,36	20000	183	39	7,84	47000
130	29	4,26	25000	200	44	9,25	57000
130	33	4.80	28000	250	46	12,10	76000
144	33	5,28	31000	310	47	15,00	93000
157	33	5 60	34000				

Seile ohne Ende für Transmissionen berechnen sich aus

$d = 4{,}8\sqrt{\frac{R}{a}}$ oder $180\sqrt{\frac{N}{n\,a\,D}}$ in mm., bei einem Zugwiderstande R an der Seilscheibe von D mt. Durchm., n Umdrehungen dieser in der Minute, a Seilen und N zu übertragenden Pferdekräften. $\pi n D R = 4500 N$.

Bei 0,25 Umspannung ist d = 1,2mal, bei 0,35 d = 1,1 und bei 0,40 d = 1,05mal so dick zu nehmen.

Für Walzwerksbetrieb mittelst Hanfseilen hat man d $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{3}$ mal so stark zu nehmen.

Für d =	$180\sqrt{\frac{N}{n\,a\,D}}$	$225\sqrt{\frac{N}{n\,a\,D}}$	$240\sqrt{\frac{N}{n\,a\,D}}$
ist a =	$\frac{32400\,N}{n d^2 D}$	$\frac{50625 N}{n d^2 D}$	$\frac{57600 N}{n d^2 D}$.

Die Seile sollen weich und elastisch, an der Spleissstelle vollkommen rund sein und sich im Laufe nicht drehen, sondern die Rillenflanken immer mit derselben Stelle berühren. — Abstand der Seilscheiben höchstens 20 mt. — Durchmesser der kleinsten Scheibe wenigsten 33 d.

Keilwinkel der Seilrillen 30° für d = 19—20, 40° für d = 35—40 und 50° für Seile von 45—50.

Seilgeschwindigkeit 12—30 mt., für Walzwerksbetrieb selbst bis gegen 50 mt. pro Secunde. — Das untere Seilstück nimmt man als treibendes. Im Allgemeinen sind Seile aus badischem Schleisshanf die besten, für schwere Seile und feuchte Räume Manilahanfseile zu empfehlen. Beide haben eine Zugfestigkeit von 1000 kg. pro qcm.

d =	25	30	35	40	45	50	
Gewicht =	0,50	0,60	1,00	1,30	1,80	2,10	Bad. Hanf
pro mt.	0,40	0,50	0,90	1,20	1,50	1,80	Manila „

2) *Drahtseile.* — Die Zugfestigkeit des Seildrahtes kann man annehmen
für Tiegelstahldraht . . . . . 120 bis 200 kg. pro qmm.
„ Bessemer und Siemens-Martin 60 „ 100 „ „ „ (je nach geringerer oder grösserer Härte und Qualität).
„ Holzkohleneisendraht, geglüht . . . 40 kg. pro qmm.
„ „ halbweich . . 55 „ „ „
„ „ härter . 60 bis 65 „ „ „
„ weichen Flusseisendraht . . 60 „ 65 „ „ „

Felten und Guilleaume rechnen als Bruchbelastung für runde und flache Förderseile aus blankgezogenem Eisendraht 55 kg., für Kabelseile aus geglühtem Eisendraht 40 kg., Förder- und Kabelseile aus Tiegelstahldraht 120 kg., fertigen aber auch Seile mit 140, 170 und 200 kg. Zugfestigkeit.

d Durchm. des Seiles, δ der des Drahtes, in mm.; a Anzahl der Drähte, q Querschnitt flacher Seile, G Seilgewicht pro mt., P zu hebende Bruttolast und Q die Bruchbelastung in kg.

Hängt das Förderseil L mt. frei herab, so hat man bei einer Dehnungsspannung z und einer Biegungsspannung s pro qmm. für

runde Eisendrahtseile von 55 kg.

$$G = \frac{Q}{5700} \text{ und } Q = \frac{5700P}{104z - L}.$$

$$S = s + z = 15—16.$$

runde Stahldrahtseile von 120 kg. Zugfestigkeit

$$G = \frac{Q}{12000} \text{ und } Q = \frac{12000P}{100z - L}.$$

$$S = s + z = 35—40 \text{ als max.}$$

Die Durchm. der Seilscheiben werden am kleinsten für $s = 2z$ oder $z = \frac{1}{3}S$ und sollen sein

$$D = \frac{20000\delta}{S - z} \qquad D = \frac{30000\delta}{S - z}.$$

Nach dem aus obigen Formeln ermittelten Q kann man das erforderliche Seil aus den nachstehenden Tabellen entnehmen.

Tabellen zur Anwendung von Drahtseilen.

(Fabrik von Felten & Guilleaume in Cöln.)

Runde Seile.

d	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl	d	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl
7	24	0,9	0,15	850	1800	14	36	1,4	0,50	3100	6700
9	36	0,9	0,22	1300	2700	15	36	1,6	0,70	4000	8700
10	42	0,9	0,26	1500	3200	16	42	1,6	0,80	4600	10100
11	49	0,9	0,30	1700	3700	17	36	1,8	0,85	5000	11000
12	36	1,2	0,40	2200	4900	18	42	1,8	1,00	5800	12800
13	42	1,2	0,45	2600	5700	19	36	2,0	1,10	6200	13600

Runde Seile.

d	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl	d	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl
21	42	2,0	1,25	7200	15800	37	96	2,5	4,50	26000	57000
23	49	2,0	1,50	8400	18500	40	114	2,5	5,35	31000	67000
25	56	2,0	1,80	10200	21100	45	133	2,5	6,25	36000	78000
27	96	1,8	2.30	13400	29300	50	133	2,8	7,70	45000	98000
30	96	2,0	2,80	16600	36000	55	133	3,1	9,30	55000	121000
33	96	2,2	3,40	20000	44000	60	133	3,4	11,20	66000	145000
35	114	2,2	4,10	24000	52000						

Flache Seile.

q	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl	q	a	δ	G	Q für Eisen	Q für Gussstahl
35 . 8	120	0,9	0,80	4200	9100	75 . 18	120	2,0	3,70	21000	45000
37 . 9	144	0,9	0,95	5000	10900	80 . 20	144	2,0	4,50	25000	54000
40 . 10	168	0,9	1,10	5900	12800	90 . 22	168	2,0	5,25	29000	63000
45 . 11	120	1,2	1.35	7400	16300	105 . 22	196	2,0	6,00	34000	74000
50 . 12	144	1,2	1,65	8900	19600	120 . 22	224	2,0	7,00	39000	85000
55 . 13	168	1,2	1,90	10400	22900	135 . 25	256	2,0	8,20	44000	97000
60 . 14	120	1,6	2,40	13300	28900	150 . 28	288	2,0	9,20	50000	109000
65 . 16	144	1,6	2,85	16000	34700	170 . 30	320	2,0	10,30	55000	121000
68 . 16	120	1,8	3,00	17000	37000	190 . 33	320	2,2	12,50	67000	146000

Kabelseile.

d	Eisendraht a	Eisendraht δ	Eisendraht G	Eisendraht Q	Gussstahldraht a	Gussstahldraht δ	Gussstahldraht G	Gussstahldraht Q
26	80	1,8	2,0	8000	80	1,8	2,0	24000
30	80	2,0	2,4	10000	80	2,0	2,4	29000
35	96	2,0	3,0	12000	96	2,0	3,0	36000
40	120	2,0	4,0	15000	120	2,0	4,0	45000
45	168	2,0	5,2	21000	144	2,0	4,8	54000
50	245	2,0	7,4	30000	180	2,0	6,2	68000
57	294	2,0	8,8	37000	216	2,0	7,5	81000
65	343	2,0	11,0	43000	252	2,0	9,0	95000
70	294	2,5	13,7	58000	294	2,0	11,1	111000
80	343	2,5	17,0	67000	343	2,0	13,2	130000

Transmissions-Drahtseile aus bestem schwedischen Holzkohleneisen.
(Preise loco Cöln.)

d =	7	9	11	13	15	19	21	
δ =	0,9	0,9	1,2	1,2	1,6	2	2	
a =	24	42	42	49	42	42	49	
Mk. p. mt.	0,16	0,26	0,42	0.47	0,58	0,84	0,95	schw. Eisen
„	*0,18*	0,29	0,46	0,52	0,63	0,92	1,04	„ Stahl
extra	*0,05*	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	verzinkt.

Seilscheiben mit Lederausfütterung.

Durchm. mt.	Preis Mk.	Durchm. mt.	Preis Mk.	Durchm. mt.	Preis Mk.
1,00	80	1,50	115	2,00	215
1,25	95	1,75	130	2,50	360

Die Anspannung der Eisen-Transmissionsseile darf nach Felten & Guilleaume im Maximum betragen für

d = 7	9	11	13	15	19	21
in kg. 40	50	75	100	150	200	250

In der Regel nimmt man jedoch nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ dieser Spannung.

Bei einem Zugwiderstande am Umfange der Seilscheibe von $= \frac{4500N}{\pi D n}$ erhält man unter einer Spannung z pro qmm. in den ...ten, da die Spannung im treibenden Seile 2 R beträgt,

$$\frac{\pi}{4} a \, \delta^2 z = 2 R.$$

2	$\delta = 1\frac{1}{8}\sqrt{\frac{R}{a}}$	z = 4	$\delta = 0{,}8\sqrt{\frac{R}{a}}$	z = 6	$\delta = 0{,}65\sqrt{\frac{R}{a}}$
3	„ = 0,92 „	„ = 5	„ = 0,71 „	„ = 7	„ = 0,6 „

Durchmesser D der Seilscheiben wenigstens 200 d, woraus wegen $= \frac{2000}{s}$ sich s = 10 Kg. ergiebt. Es ist übrigens auch für:

D = 200 d	250 d	300 d
$122\sqrt[3]{\frac{N}{n}\frac{1}{az}}$	$= 113\sqrt[3]{\frac{N}{n}\frac{1}{az}}$	$= 107\sqrt[3]{\frac{N}{n}\frac{1}{az}}$ und $\delta = 0{,}1$ d.

Anspannung im geführten Seilstücke = R. Die Durchsenkung h Seiles bei A Entfernung der Scheiben in mt. berechnet sich nach ...eaux aus $\frac{z}{A} = 0{,}00877\left(\frac{h}{A} + \frac{A}{8h}\right)$, worin für das ruhende Seil z nur $\frac{3}{4}$ z und für das geführte im Gange $\frac{1}{2}$ z zu setzen ist.

Minimalentfernung der Scheiben 16 mt., für kleine Kräfte bei ...sem D selbst 13 mt. — Bei Uebertragung von Kräften auf grosse ...fernungen (1000 mt.) ist es zweckmässig, in je ca. 100 mt. Abstand ...elte Seilscheiben oder solche mit 2 Spuren zu setzen, so dass die ...elnen Seillängen nur 200 mt. betragen.

Geschwindigkeit v des Seiles für geringe Kräfte 6—10 mt. pro Secunde; grössere bis zu 25 mt. — Tiefe der Seilscheibenrinne = 2 d. Aus...erung der Scheibe nicht absolut nöthig; sonst Einlage von Hirnstücken Leder oder Holz zu verwenden.

Bei ununterbrochenem Betriebe ist die Dauer eines Seiles etwa

$$\frac{1}{600\,(z+s)}\,\frac{A}{v}\,\frac{D}{\delta} \text{ Jahre.}$$

3. *Ketten.* Offene Ketten bekommen die Stärke d = 0,31 bis $\sqrt{P}$ und Stegketten d = 0,27 $\sqrt{P}$. Für jene ist im Mittel die zu...ige Belastung P = 10 d², für diese 14 d², d. in mm.

Glieder *für offene Ketten* aussen 4,5 d lang und 3,5 d breit.

g. Zahnräder.

Ist in Fig. 31: t Theilung, b Breite, d Dicke der Zähne (im Theil..., *h deren Höhe*, v Geschwindigkeit des Rades in der Secunde,

Alles in cm.; ferner V die Geschwindigkeit in mt. pro Minute, so wird für gewöhnliche eiserne Triebwerksräder, welche N Pferdekräfte zu übertragen haben,

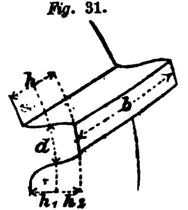


Fig. 31.

für b = 6 d

bis $V = 60 \quad b = 850 \frac{N}{v\,t}, \; d = 6{,}3 \sqrt{\frac{N}{V}}$

100—125 „ = 930 „ „ = 6,6 „
160—190 „ = 980 „ „ = 6,8 „
220—250 „ = 1040 „ „ = 7,0 „
280—320 „ = 1130 „ „ = 7,3 „

Für rohe Zähne ist d = 0,47 t, für bearbeitete 0,48 t zu nehmen ferner h = 0,7 t, h_1 = 0,4 t und h_2 = 0,3 t.

Ist P der auf den Zahn ausgeübte Druck, so ist
für V bis 60 P = 9 b t., für V = 100—125 P = 8 b t.
„ 160—190 „ = 7,7 „ „ „ = 220—250 „ = 7,2 „
„ 280—320 „ = 6,7 „
Bei Krahnrädern kann P = 16 b t, für Göpelräder 20 b t, genommen werde

Förderräder bekommen $b = 1700 \frac{N}{v\,t}$ mit b = 2,8 t oder 6 d.

Für Walzwerksräder nimmt man b = 7 d und

$d = 10{,}0 \sqrt{\frac{N}{V}}$ bis V = 400. $d = 11{,}5 \sqrt{\frac{N}{V}}$ bis V 900.

d = 10,75 „ „ „ = 600. d = 12,0 „ „ $\gtrless$1000.

Bei Grobwalzwerken verwendet man rohe Zähne, während sol für Feineisen- und Drahtwalzwerke gewöhnlich bearbeitet werden.

Hölzerne Zähne erhalten die Dicke $d_1 = 1^1/_3$ d. Bei dem Eingri von Holz- und Eisenzähnen macht man gewöhnlich deren Zahnstärken glei

Gezahnte Schwungräder bekommen Zähne wie Walzwerksräder.

Bei dem Eingriffe von Holz- und Eisenzähnen kann man auch Geschwindigkeiten über 1 mt pro Secunde hinaus, bei gewöhnlich Triebwerksrädern die Theilung $t = \frac{850\ N}{b\,.\,v}$ beibehalten und daraus T na dem Vorhergehenden berechnen.

Für gewöhnliche eiserne Triebwerksräder findet man die Za stärken d in mm. für 2—30 Pferdekräfte und Geschwindigkeiten V = 30—220 mt. pro Minute in folgender Tabelle angegeben, bei welc die Zahnbreite b = 5 d für leichte, und b = 6 d für schwerere Rä zu nehmen ist:

N	30	50	70	V = 90	120	140	160	180	220
				d =					
2	16	13	11	10	8	8	8	7	7
4	23	18	15	14	12	12	11	11	10
6	28	22	18	17	15	14	13	13	12
8	32	25	21	19	17	16	15	15	13
10	36	28	24	22	19	18	17	17	15
12	40	31	26	24	21	20	19	18	16
14	43	33	28	26	22	21	20	20	18
16	46	36	30	27	24	23	21	21	19
18	49	38	32	29	25	24	23	22	20
20	51	39	34	31	27	26	24	23	21
25	—	45	38	34	30	29	26	26	24
30	—	49	41	37	33	31	29	29	26

erhaltenen Werthe für die Theilung werden, wenn möglich, ab-
. Man construirt die Räder mit Theilungen von 5 zu 5 mm

h. Kolbenstangen, Treibstangen und Kurbeln.

hmesser d der Kolbenstange von Feinkorneisen oder ordin. Stahl ei n Atm. Ueberdruck und dem Gesammtdruck P auf den Kolben ir einfachwirkende Maschinen $d = 0,05 \sqrt{P}$ und für doppelt wir- rosse $d = 0,084 \sqrt{P}$, kleine $0,09\sqrt{P}$. Für Balanciermaschinen sem Hube 1,1 × so stark.

icale Gebläsemaschinen bekommen für den Windcylinder bei P_1 tpressung auf den Kolben $d = 0,1 \sqrt{P_1}$ an grossen und $0,14 \sqrt{P_1}$ en Maschinen; horizontale $d = 0,13$ und $0,16 \sqrt{P_1}$.

de Treibstangen am Kreuzkopfende 1,05 d stark, an der Kurbel ir kleine Maschinen an beiden Enden $1^1/_6$ d.

hteckige Stangen am Kreuzkopfe $1^1/_6$ bis $1^1/_5$ d hoch, 0,75 bis 0,7 d Kurbelende $1^1/_6$ bis $1^1/_5$ d_1 (d_1 der Kurbelzapfen) auf 0,8d.

Kurbelzapfen von Gussstahl wird $d_1 = 0,113\sqrt{P}$ in cm. Für eiserne Kurbeln von der Länge a, untern Breite i und Dicke j $= \frac{a}{i} \cdot \frac{d_1}{i}$ und $i = 1,15$ bis $1,3\,b$, wenn b die Stärke der schmiede- Welle in der Kurbelnabe und den Lagern ist.

nlänge = b bis 1,15 b. Nabenstärke für grosse Maschinen $^3/_8$ b, 0,40 und kleine 0,45 b bei b Länge; an Walzwerksmaschinen nd j = 1,25 × so stark, als oben angegeben. Für directwirkende erks- und Gebläsemaschinen genügt 0,8 j als Stärke.

i. Balancier.

albe Länge, h Höhe in der Mitte und b Dicke des Balanciers in Ueberdruck in kg. auf die gesammte Kolbenfläche und H der ub der Maschine, ebenfalls in cm.

Maschinen mit darüberliegendem Balancier kann man in der $= ^5/_3$ H und $h = 0,316$ L nehmen, dann

für gewöhnliche Maschinen $b = 0,18 \frac{P}{L}$, solche,
welche Stösse erleiden „ = 0,24 „
schwere Wasserhaltungsmasch. = 0,28 „

fen der Mittelachse des Balanciers $= 0,135 \sqrt{P}$ Durchm. in cm. n und $= 0,125 \sqrt{P}$ in Stahl.

k. Schwungräder.

Dampfmaschinen von N-Pferdekräften bei n-Umdrehungen pro mit einfachen Deckschiebern, erhalten die Schwungräder vom Durchmesser D in mt. einen Querschnitt im Ringe

$$Q = 110 \frac{N}{D^3 n^2} \text{ in qmt. für } N = 100 \text{ und mehr;}$$
$= 120$ „ „ „ „ 25—75,
$= 140$ „ „ „ „ 2—15,

r Expansionsmaschinen bei

$^1/_2$ Füllung . . 1,16 Q	$^1/_5$ Füllung . = 1,33 Q
$^1/_3$ „ . . 1,25 „	$^1/_6$ „ . = 1,35 „
$^1/_4$ „ . . 1,30 „	

Woolf'sche Maschinen erfordern nur Q, wie solche mit geringer Expansion, ja selbst nur 0,9 Q.

Für Pumpwerke, (städtische Wasserwerke etc.), direct wirkend, genügen Schwungräder von der Hälfte des Querschnitts nach obigen Regeln, während solche für Spinnereien und Webereien $1\frac{1}{2}$ bis 2 mal so gross zu machen sind.

An Gebläsemaschinen . . . . . $Q = 60\frac{N}{D^3n^2}$

für Maschinen mit halber Füllung „ = 70 „

„ „ „ viertel „ „ = 80 „

und bei Zwillingsmaschinen von der Gesammtkraft N etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ dieser Querschnitte.

Gebläse mit Woolf'schen Maschinen erhalten $Q = 60\frac{N}{D^3n^2}$; bei grossen Gebläsen mit übereinander stehenden Cylindern geht man aber bis $48\frac{N}{D^3n^2}$, da die Anwendung grosser Räder hier Schwierigkeiten macht.

Bei diesen Maschinen hat man stets 2 Schwungräder und ist Q aus obigen Formeln der Gesammtquerschnitt. Man findet übrigens ältere Gebläsemaschinen mit Schwungrädern, welche nur die Hälfte des hier angegebenen Querschnittes, aber auch einen sehr unregelmässigen Gang haben.

Für Mahlmühlen soll die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades wenigstens $\frac{1}{4}$ grösser sein als die der Mühlsteine.

Das Gewicht des Schwungringes ist annähernd $G = 21600\ DQ$ und genauer $= 22620\ D_1 Q$, wenn D_1 der mittlere Durchmesser des Ringes ist.

Ist h die Höhe, b die Dicke des Ringes, so ist für

$b = 0{,}5\ h$ . . $h = \sqrt{2\,Q}$	$b = 0{,}75\ h$ . . $h = \sqrt{1\frac{1}{3}Q}$
$b = 0{,}6\ h$ . . $h = \sqrt{1\frac{2}{3}\,Q}$	$b = 0{,}8\ h$ . . $h = \sqrt{1\frac{1}{4}Q}$.

Der Durchmesser D der Schwungräder ist bei dem Kolbenhube H

für horizontale Maschinen . . . . $4\frac{1}{2}$ bis 5 H,

„ Balanciermaschinen, auch Woolf'sche = $3\frac{1}{2}$ bis 4 H,

„ Gebläse mit Balancier oder auch verticale, die Cylinder über einander, bei dem Hube H des Gebläsekolbens . . . . . = 3 bis $3\frac{1}{3}$ H

und „ horizontale Gebläse . . . . = 4 bis $4\frac{1}{2}$ H.

Der kleinere Durchmesser gilt in der Regel für die grösseren Maschinen.

Ueber die Schwungräder der Walzwerksmaschinen findet man alles Nöthige unter „Puddel- und Walzwerke".

Die auf Zerreissen des Schwungradkranzes wirkende Kraft ist in kg. nahe $P = \frac{G\,v^2}{31\,D_1}$. Besteht der Kranz aus einzelnen Theilen, welche durch Laschen von Schmiedeeisen und Bolzen verbunden werden, so kann man die Laschen mit 5 kg. pro qmm. belasten oder deren Querschnitt, nach Abzug des Bolzenloches, $q = 0{,}2\ P$ in qmm. nehmen.

Sind die einzelnen Theile des Schwungrades aber ausserdem noch in den Armrippen durch Schrauben mit einander verbunden, genügt $q = \frac{1}{6}$ P.

Ist $\mathfrak{N}$ die Anzahl Arme des Rades, so hat man die auf Trennung von Arm und Kranz hinwirkende Kraft $P_1 = \frac{G\,v^2}{4{,}9 D_1 \mathfrak{N}}$. v Geschwindigkeit in mt. pro Sec.

Die Anzahl Arme der Schwungräder ist je nach den Durchmessern von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ bis 5, 5 bis 8 und 8 bis 10 Metern . . . $\mathfrak{N}$ = 4, 6, 8 und 10.

Ist n die Anzahl Umgänge des Rades pro Minute, Q der Querschnitt des Ringes in qcm., D der äussere Durchmesser in mt., h die Höhe der

Arme im Centrum in cm., b die Dicke derselben, = ch in cm., dann hat man für Arme von rechteckigem Querschnitt $h = 0{,}16$ bis $0{,}20\,D\sqrt[3]{\frac{n\,Q}{c\,\mathfrak{N}}}$, je nachdem der Betrieb ein ruhiger oder mit Stössen verbundener ist.

Man wendet häufig das Verhältniss $c = \frac{b}{h} = \frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ an, muss dann aber, um den Armen die nöthige Seitensteifigkeit zu geben, noch Nebenrippen anbringen, wie in *Fig.* 32—35.

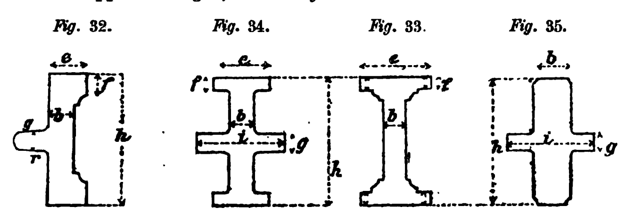


Fig. 32 ist für langsam umgehende Maschinen, besonders Balanciermaschinen, und mit dem Querschnitte *Fig.* 33 für Arme, welche in Kranz und Nabe eingesetzt werden.

In *Fig.* 32 kann $e = 1{,}25$ bis $1{,}4b$, $f = \frac{1}{6}h$, $g = 0{,}7b$ und $r = 0{,}3$ der Armhöhe an jeder Stelle werden; in *Fig.* 33 $e = 3b$, $f = \frac{1}{2}b$; in *Fig.* 34 $e = 2b$, $f = \frac{1}{2}b$, $g = \frac{5}{8}b$, i im Centrum = der Dicke des Schwungringes und am letztern etwa $\frac{2}{3}$ so gross.

Arme nach *Fig.* 35 werden vielfach für Schwungräder an Walzwerken verwendet; dann $b = 0{,}28$ bis $0{,}3h$, $g = \frac{1}{3}b$, und wo diese Rippen zur Verbindung zweier Radhälften benutzt werden, jede Rippe $g = \frac{1}{3}b$; i im Centrum $= 0{,}8h$, oben am Ringe nahe = der Dicke dieses. Verhältniss der Dicke zur Höhe des Ringes meistens hier $= 0{,}8$.

In *Fig.* 33 macht man auch wohl $b = \frac{3}{8}h$ im Centrum und lässt diese Dicke nach dem Ringe zu bis auf $\frac{1}{4}h$ abnehmen, die Rippen e aber in gleicher Breite von oben bis unten und zwar etwa $e = \frac{5}{4}b$, $f = \frac{1}{3}b$.

Für ovale Arme hat man $h = 0{,}20$ bis $0{,}25D\sqrt[3]{\frac{n\,Q}{c\,\mathfrak{N}}}$ zu machen und ist c meistens $= 0{,}5$ bis $0{,}6$ an jeder Stelle der Arme.

Am Ringe haben diese Arme die Höhe $0{,}8h$ und die Dicke $0{,}8b$, die rechteckigen Arme von durchgehends gleicher Dicke b aber am Ringe die Höhe $\frac{3}{4}h$ bis $0{,}8h$. Bei den Schwungrädern für directwirkende Maschinen an Feinwalzwerken, mit 180 Umgängen pro Minute, lässt man aber die Stärke b der Arme nach dem Umfange hin nicht abnehmen. Die Arme sind immer für die grösste Geschwindigkeit, welche das Schwungrad je machen kann, zu berechnen. Für kleine Räder hat man b um $\frac{1}{6}$ zu verstärken, um Gusspannungen zu vermeiden. Wandstärke der Nabe $= 0{,}5$ bis $0{,}6$ des gusseisernen Wellenkörpers im Rade; ausgebohrte Naben können etwas schwächer werden. Länge der Naben bei der Weite oder dem Durchmesser w in cm. derselben $= w + 1\frac{1}{3}D$, worin D in mt. und Welle von Gusseisen; für Wellen von Stahl und Schmiedeeisen 1,2 mal so lang.

VI. Die Wärme.

a. Thermometer-Scalen.

t^0	Fahrenheit	$= \frac{5}{9}(t - 32^0)$	Celsius	$= \frac{4}{9}(t - 32^0)$	Réaumur
$\frac{5}{9}t + 32^0$	„	$= t$	„	$= \frac{4}{5}t$	„
$\frac{9}{4}t + 32^0$	„	$= \frac{5}{4}t$	„	$= t$	„

b. Ausdehnung der Körper

bei der Wärmezunahme von 0° bis 100° Celsius.

Die Längenausdehnung beträgt für

Glas	0,000861	Messing	0,001868
Platin	0,000884	Zinn	0,002233
Stahl, gehärtet	0,001240	Blei	0,002848
„ ungehärtet	0,001079	Zink	0,002942
Gusseisen	0,001119	Quecksilber	0,006006
Stabeisen	0,001182	Wasser	0,014034
Kupfer	0,001718	Luft	0,122200

Die Flächenausdehnung ist doppelt, die Volumausdehnung dreimal so gross. Die Ausdehnung des Wassers ist unregelmässig; es hat seine grösste Dichtigkeit bei 3,9° Celsius. Ist das Volum bei 0° = 10, so ist dasselbe bei 4° = 0,99989.

c. Schwindmaasse.

Gusseisen	1/96	Zinn	1/128
Zink, gegossen	1/62	Stabeisen, gewalzt	1/54—1/55
Bronze	1/63	Halb Stahl, halb Eisen	1/64
Messing	1/65	Feinkorneisen	1/72
Blei	1/92	Puddelstahl	1/72

d. Schmelzpunkte.

Platin	2500° C.	Antimon	450° C.
Schmiedeeisen	1500—1600 „	Zink	434 „
Stahl	1300—1400 „	Blei	320 „
Kupfer	1000—1200 „	Wismuth	260 „
Gusseisen, graues	1200 „	Zinn	230 „
„ weisses	1050—1100 „	Schwefel	109 „
Gold	1100—1250 „	Phosphor	43 „
Silber	1000 „	Aluminium	1000 „
Bronze	900 „		

e. Glühpunkte für Eisen.

Im Dunkeln rothglühend	525° C.	Dunkelorange	1100° C.
Dunkelroth	700 „	Hellorange	1200 „
Dunkelkirschroth	800 „	Weissglühend	1300 „
Kirschroth	900 „	Schweisshitze	1400—1500 „
Hellroth	1000 „		

f. Siedepunkte

unter dem Drucke einer Atmosphäre.

Quecksilber	360° C.	Schwefel	299° C.
Leinöl	316 „	Phosphor	290 „
Schwefelsäure	310 „	Wasser	100 „

g. Specifische Wärme.

Wärmeeinheit oder Calorie ist der Wärmeaufwand, durch welchen 1 kg. Wasser 1° Temperaturerhöhung erleidet. Um Q kg. Wasser t° wärmer zu machen, sind Qt Calorien erforderlich und für andere Substanzen wQt, wenn w deren specifische Wärme ist. w ist für:

Antimon	0,0508	Quecksilber	0,0333	Kohle	0,2411
Blei	0,0314	Kupfer	0,0952	Coke	0,2031
Eisen	0,1138	Silber	0,0570	Marmor	0,2099
Gold	0,0324	Stahl	0,1184	Ziegel	0,2150
Gusseisen	0,1298	Wismuth	0,0308	Schwefel	0,2026
Messing	0,0939	Zink	0,0956	Schwefelsäure	0,3350
Platin	0,0324	Zinn	0,0562	Wasser	1,0000

Für Gase und Dämpfe ist w:

Körper.	Luft = 1. Druck.	Wasser = 1. Bei gleichem Volum.	Wasser = 1. Bei gleichem Druck.
Atmosphärische Luft	1,0000	0,1686	0,2370
Kohlenoxydgas	1,0793	0,1758	0,2479
Kohlensaures Gas	0,9104	0,1535	0,2164
Sauerstoffgas	0,9180	0,1548	0,2182
Stickstoffgas	1,0265	0,1730	0,2440
Wasserstoffgas	14,3231	2,4146	3,4046
Wasserdampf	1,9794	0,3337	0,4750

Verhältniss von w für Luft bei constantem Druck zu w bei constantem Volum = 1,41.

h. Expansivkraft der Wasserdämpfe und zugehörige Temperatur.

Druck des Dampfes in Atmosph.	mt. Quecks.	kg. pro qcm.	Temperatur Celsius.	Druck des Dampfes in Atmosph.	mt. Quecks.	kg. pro qcm.	Temperatur Celsius.
10,00	7,60	10,335	182,00	3,75	2,85	3,876	142,70
9,00	6,84	9,302	177,40	3,50	2,66	3,618	140,35
8,00	6,08	8,268	172,18	3,25	2,47	3,360	137,70
7,00	5,32	7,235	166,42	3,00	2,28	3,100	135,00
6,75	5,13	6,977	164,84	2 75	2,09	2,842	132,15
6,50	4,94	6,719	163,25	2,50	1,90	2,584	128,85
6,25	4,75	6,461	161,54	2,25	1,71	2,326	125,50
6,00	4,56	6,201	160,00	2,00	1,52	2,067	121,55
5,75	4,37	5,943	158,30	1,75	1,33	1,809	117,10
5,50	4,18	5,685	156,70	1,50	1,14	1,551	112,40
5,25	3,99	5,327	155,00	1,25	0,95	1,293	106,60
5,00	3,80	5,168	153,30	1,00	0,76	1,034	100,00
4,75	3,61	4,910	151,15	0,75	0,57	0,776	92,00
4,50	3,42	4,652	149,15	0,50	0,38	0,518	82,00
4,25	3,23	4,394	146,76	0,25	0,19	0,260	66,00
4,00	3,04	4,134	144,95				

i. Das specifische Dampfvolum μ

ist das Verhältniss des Dampfvolums zu dem Volumen eines gleichen Gewichtes Wasser, wenn der Dampf gesättigt ist.

Tabelle über die Grösse von μ.

Atmosph.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9/10
0	16666	8954	6121	4650	3749	3141	2702	2371	2112	1904
1	1734	1591	1470	1366	1276	1197	1127	1065	1010	960
2	914	873	835	801	769	740	713	689	664	642
3	621	602	584	566	550	535	528	515	503	490
4	479	467	457	447	438	429	420	412	403	396
5	388	381	374	367	361	355	349	343	337	332
6	326	321	316	312	307	302	298	294	290	286
7	282	278	274	271	267	264	260	257	254	251
8	248	245	242	239	236	234	231	228	226	223
9	221	219	216	214	212	210	208	206	204	202
10	200	198	196	194	192	190	188	187	185	184

k. Die Spannung

des überhitzten oder ungesättigten Dampfes folgt dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze.

Ist p der Druck des Dampfes bei der Temperatur t und dem Volum v

p_1 „ „ „ „ „ „ „ t_1 „ „ „ v_1

d die Dichtigkeit „ „ „ „ „ t

d_1 „ „ „ „ „ „ „ t_1,

so ist $\frac{p}{p_1} = \frac{1 + 0{,}00367\,t}{1 + 0{,}00367\,t_1} \cdot \frac{d}{d_1} = \frac{1 + 0{,}00367\,t}{1 + 0{,}00367\,t_1} \cdot \frac{v_1}{v}$.

1 Cubikmt. Dampf von der Spannung p pro qcm. und der Temperatur t wiegt $\frac{0{,}7827 \cdot p}{1 + 0{,}00367 \cdot t}$ in kg.

l. Condensation des Wasserdampfes.

Q Gewicht des zu condensirenden Dampfes von der Temperatur t.

Q_1 „ „ Injectionswassers von der Temperatur t_1.

t_2 Temperatur, unter welcher die Condensation erfolgen soll.

$$Q_1 = Q \cdot \frac{550 + t - t_2}{t_2 - t_1}.$$

m. Wärmeeffecte, Brennstoffe etc.

Theoretisch werden entwickelt an Wärmeeinheiten W bei der Verbrennung von 1 kg.

C zu CO	2473 W.	Fe zu FeO, Fe_2O_3	4134 W.
C „ CO_2	8080 „	Fe „ FeO_2	1350 „
CO „ CO_2	2403 „	Si „ SiO_2	7830 „
H „ H_2O	34462 „	P „ PO_3	5747 „
C_2H_4 „ CO_2 u. H_2O	13063 „	S „ SO_2	2217—2307 „
C_4H_4 „ CO_2 u. H_2O	11858 „		

Ist in einem Brennstoffe C Kohlenstoff, H Wasserstoff, O Sauerstoff und W_1 Wasser enthalten, so entstehen durch vollständige Verbrennung desselben an Wärmeeinheiten $8080\,C + 34462\left(H - \frac{O}{8}\right) - 650\,W_1$. Bei dem Vorhandensein jener Stoffe in 100 Theilen Brennmaterial kann man in der Praxis für Dampfkesselfeuerung die Verdampfung in kg. Wasser von 1 kg. des Brennmaterials annehmen zu $0{,}064\,C + 0{,}28\left(H - \frac{O}{8}\right) - 0{,}0053\,W_1$

und auch den Werth der Brennstoffe gegen einander mittelst dieser Formel vergleichen. Speisewasser dabei 30°.

Eine Kohle, welche z. B. 83,33 C, 5,65 H, 3,26 O, 1,70 W_1 neben 5,56 Asche und 0,50 Schwefel enthält, verdampft pro kg.

$$0{,}064 \,.\, 83{,}33 + 0{,}28 \left(5{,}65 - \frac{3{,}26}{8}\right) - 0{,}0053 \,.\, 1{,}70 = 6{,}78 \text{ kg. Wasser.}$$

Für jede andere Temperatur t_1 des Speisewassers ist bei der Temperatur des Dampfes = t das Resultat noch zu multipliciren mit $\frac{550 + t - 30}{550 + t - t_1}$.

Resultate der vergleichenden Versuche über die Heizkraft verschiedener Steinkohlen auf der Kaiserl. Werft zu Wilhelmshafen.

G Gewicht pro Cbmt., R unverbrannte Rückstände in %. V verdampftes Wasser von 0° in kg. auf ein kg. Kohle. Fl Flammkohle. Gs Gaskohle. Die Versuche wurden mit zerschlagenen und dann gesiebten Stückkohlen angestellt.

Kohle von Zeche:	G	R	V
A. Westfälische Kohlen.			
1. Gaskohlen.			
Rhein-Elbe	728,7	9,02	6,65
Hansa	710,8	6,8	7,24
Dorstfeld	727,5	7,87	6,78
Mont-Cenis	734,6	6,28	7,44
Königsgrube Fl .	731,5	8,18	6,66
„ Gs .	735	7,52	6,61
Hibernia	702	4,66	7,75
2. Fettkohlen.			
Providence	750,3	7,12	8,51
„	754,7	8,89	8,08
Julia (Barillon) .	766,4	8,86	7,95
„ (Clerget) . .	726,3	7,59	8,34
„ mit 50% Grus	—	9,00	8,20
„ „ „ „	—	3,80	8,75
Constantin d.Gr. .	760	5,53	8,49
„ „ „ mit 50% Grus .	756,5	9,31	8,15
Centrum mit 50% Grus	—	9,69	7,95
Präsident	754	7,52	8,37
Rosenblumendelle	779,6	13,11	7,68
Shamrock	756	5,17	8,56
Zollern I.	745,8	7,34	8,50
„ II. u. III.	724,2	3,25	8,59
Consolidation . . .	741,7	6,89	8,17
Heinrich Gustav .	734,5	5,95	8,55
Bonifacius	725,5	8,89	7,93
Dannenbaum . . .	756,8	7,65	8,23
EintrachtTiefbau .	771,3	7,42	8,50
Borussia	762,3	12,37	7,81
KöniginElisabeth .	768	11,61	7,76
Vollmond	741,2	6,75	8,21
Prinz v. Preussen .	750	8,80	8,12
Friederike	802	12,96	7,89
Victoria Mathias .	772,5	10,32	8,03
Joachim	754	8,76	7,81
Erin (Albert)	761,5	6,38	8,42
„ (Wellington) . .	737,9	6,16	8,51
„ (Tom)	752,5	5,10	8,50
Pluto	745,1	5,02	8,50
Hasenwinkel	765,5	8,61	8,44
Anna Flötz III . . .	774,4	3,58	8,46
General u. Erbstollen	764	5,50	8,59
Prosper I	742,5	6,16	8,66
Wolfsbank	746	3,98	8,66
3. Esskohlen und magere Kohlen.			
Nachtigall	780,5	9,72	8,52
Ringeltaube . . .	767,7	9,53	8,24
Alstaden	774,4	16,06	7,03
VereinigteHamburg	762,8	10,59	8,26
Crone	778	8,63	8,29
Germania	740	9,15	8,09
Franziska	767	8,37	8,40
Louisenglück . . .	826	10,66	8,16
Bickefeld	720,2	7,16	8,41
Caroline	762	8,18	8,33
Margarethe	782	10,33	7,93
Fiscalische b. Ibbenbüren	753,9	7,54	8,37
Piesbergb. Osnabrück	913	21,16	7,06
B. Kohlen vom Wurmrevier, Gruben der Vereinigungsgesellschaft für Steinkohlen-Bergbau zu Kohlscheid.			
Magere Kohlen . .	776	8,67	8,58
Briquets I	632	8,63	8,34
C. Oberschlesiche Kohlen.			
Königsgrube, Würfel	716	5,0	6,73
„ Stücke	736	4,37	6,99
Königin Louise . .	722	4,72	7,08

Hervorragende Gaskohlenzechen sind:

In Westfalen: Vereinigte Rhein-Elbe und Alma, Bonifacius, Dahlbusch, Emscherschacht, Friedrich d. Gr., Hansa, Hibernia, Holland, Pluto und Zollverein.

In Schlesien: Königin Louise, Königsgrube, Cons. Florentine, Pachtfeld der Königin Louise, Guido, Concordia, Gustav, Glückhilf und Carl Georg Victor.

Puddel- und Schweisskohlen liefern ebenfalls die vorstehenden Zechen als Flammkohlen in bester Qualität. Für Generatorbetrieb dienen die Kleinkohlen jener Gas- und Flammkohlenzechen.

Als Kesselkohle empfehlen sich für grosse Kessel bei geeignetem Zuge und nicht forcirtem Betriebe der Feuerung die schweren Fettkohlen, namentlich die gewaschenen Producte derselben; so in Westfalen von Anna, Carl, Caroline, Constantin d. Gr., Dannenbaum, Eintracht Tiefbau, General, Hasenwinkel, Heinrich Gustav, Julius Philipp, Pluto (Thies), Präsident, Prinz von Preussen, Prinz Regent, Shamrok, Vollmond, Zollern, Zollverein.

Die Kohlen dieser Zechen dienen auch besonders zur Cokesfabrikation.

Für Röhrenkessel oder Anlagen mit ungenügendem Zuge empfiehlt sich Anwendung von Flammkohle, wie Puddelkohle oder ein Gemisch von Fett- und Flammkohlen.

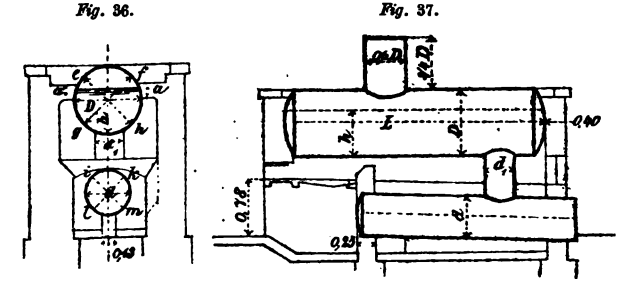
Die oben genannten schlesischen Zechen liefern ebenfalls Kesselkohlen.

Deutsche Ring- und Kammerofen-Ziegeleien verwenden zweckmässig Flammkohlen; für Feldbrand dienen die mageren Kohlen der eigentlichen Ruhrzechen und die der obigen schlesischen Zechen. Sie liefern auch die Hausbrand-Kohlen.

n. Dampfkessel und Kohlenverbrauch derselben.

Als effective oder reducirte Heizfläche nehme man bei Mantelflächen das untere Viertel g h (*Fig.* 36) ganz, die nahezu verticalen Theile e g

Fig. 36. *Fig.* 37.



und f h, soweit sie vom Feuer berührt werden, zur Hälfte; ferner bei Siedern l m ganz, i l und k m halb und i k, als von Asche bedeckt, gar nicht; umgekehrt bei Flammrohren das obere Viertel ganz, die beiden Seitenviertel zur Hälfte und das untere Viertel gar nicht.

Bei dieser Berechnung setze man die effective Heizfläche für Kessel

von	10	Pferdekräften	und	darüber	= 1,25	qmt.	pro	Pferdekraft
„	8	„	„	„	= 1,30	„	„	„
„	6	„	„	„	= 1,45	„	„	„
„	4	„	„	„	= 1,55	„	„	„
„	2	„	„	„	= 1,65	„	„	„
„	1	„	„	„	= 1,80	„	„	„

1. *Kessel mit einem Siederohre.* (*Fig.* 36 *und* 37.)

Diese Kessel werden bis zur Grösse von N = 25 bis 30 Pferdekräften ausgeführt. Für die kleinsten D = 0,70, für die grössten D = 1,2 $d = \frac{2}{3}$ D, $d_1 = \frac{2}{3}$ d = $\frac{4}{9}$ oder 0,45 D.

Dom $\frac{3}{4}$ D hoch und 0,6 D weit. h = $\frac{2}{3}$ D und a = 0,13 mt.

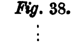
Die reducirte Heizfläche F = L (2,18 D — 0,23) — 0,26 D, also für N = 10 und darüber: F = 1,25 N = L (2,18 D — 0,23) — 0,26 D und

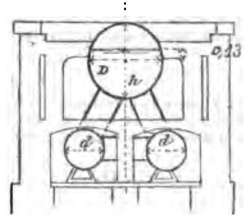
$$L = \frac{1,25\ N + 0,26\ D}{2,18\ D - 0,23}.$$

Die Totallänge des Oberkessels ist = L + 0,1 D, der cylindrische Theil = L — 0,1 D und die totale Heizfläche F_1 = L (3,58 D — 0,36) — 0,52 D.

Im Allgemeinen ist es vortheilhaft, bei allen Kesseln die Länge L möglichst gross zu nehmen; doch geht man damit nicht über 10,0, Gasheizung und Kessel hinter Puddel- und Schweissöfen ausgenommen.

2. *Kessel mit zwei Siedern.* (*Fig.* 38.)


Fig. 38.



Jeder Sieder d = 0,55 D, Dom $\frac{3}{4}$ D hoch und 0,6 D weit, h = $\frac{2}{3}$ D.

Reducirte Heizfläche

F = 1,25 N = L (2,73 D — 0,13) — 0,43 D.

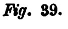
$$L = \frac{1,25\ N + 0,43\ D}{2,73\ D - 0,13}.$$

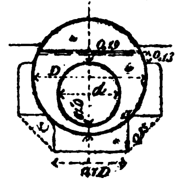
Totallänge des Oberkessels = L + 0,1 D.

F_1 = L (4,67 D — 0,26) — 0,86 D.

Diese Kessel werden gewöhnlich für N = 25 bis 40 Pferdekräfte angewandt.

3. *Kessel mit einem Flammrohre.* (*Fig.* 39.)


Fig. 39.



Sie sind für N = 6 bis 25 zweckmässig, werden aber selbst für grössere Kräfte ausgeführt, wo jedoch Kessel mit 2 Rohren besser sind.

d = 0,55 D, Dom 0,55 D hoch und weit.

Reducirte Heizfläche F = (2,09 D + 0,1) L

und $L = \dfrac{1,25\ N}{2,09\ D + 0,1}$ für N = 10 und > 10.

F_1 = (3,40 D + 0,2) L.

Für 8 Pferde ist F = 1,30 N, für 6 = 1,45 N.

Reducirte Heizfläche f und totale f_1 pro mt. Länge des Kessels

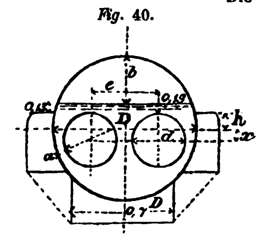
D	=	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70
f	=	2,71	2,81	2,92	3,02	3,13	3,23	3,34	3,44	3,55	3,65
f_1	=	4,45	4,62	4,79	4,96	5,13	5,30	5,47	5,64	5,81	5,98

4. *Kessel mit zwei Flammrohren.* (*Fig.* 40.)

Verwendung für N = 30 und darüber. Dom 0,5 D hoch und 0,45 D weit.

Die folgende Tabelle enthält für die vorkommenden Durchmesser D alle zur Construction erforderlichen Grössen, sowie die Heizflächen f und f_1 pro mt.

Fig. 40.



D =	1,90	2,00	2,10	2,20
d	0,70	0,75	0,80	0,85
e	0,88	0,93	0,98	1,04
a	0,14	0,14	0,14	0,14
x	0,14	0,14	0,14	0,125
h	0,27	0,30	0,32	0,36
b	0,55	0,57	0,60	0,61
f	4,56	4,86	5,16	5,47
f_1	7,62	8,15	8,67	9,22

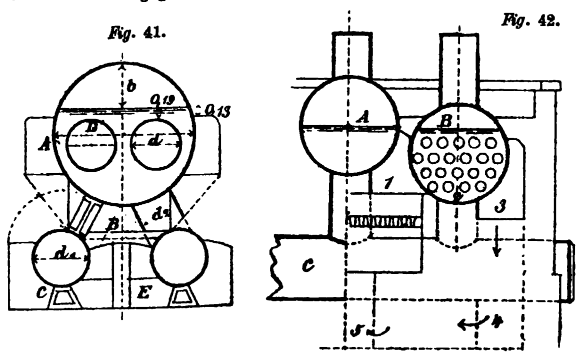
Bei diesen Kesseln wendet man häufig noch Vorwärmer d_1 nach *Fig.* 41 an, welche bis 10% Kohlenersparniss geben können, aber als Feuerfläche nicht mitgerechnet werden sollen. Der Zug geht hier erst durch d d, dann durch A, B, C und E oder A, B, E und C. d_1 kann 0,40 bis 0,42 D und $d_2 = {}^2/_3\ d_1$ genommen worden.

Die Vorwärmer sind unter einander, nahe am vordern [dem Roste zugekehrten] Ende durch ein Rohr von der Weite d_2 zu verbinden; ausserdem steht jeder mit dem Kessel durch ein Rohr d_2 in Verbindung, und zwar nahe am hintern Ende, während vorn zwischen Kessel und Vorwärmer eine Stütze von Guss- oder Schmiedeeisen mittelst Nieten befestigt wird.

5. *Combinirte Kessel*

mit kleinen Feuerröhren werden mit und ohne Flammrohre, sowie mit und ohne Siederohre oder Vorwärmer, gemacht, aber in Bezug auf Heizfläche ebenfalls wie angegeben berechnet.

Fig. 41. *Fig.* 42.



Alle diese Kessel erfordern sehr reines Wasser, und wo dies nicht vorhanden ist, stellen sich bald sehr kostspielige Reparaturen ein.

Kessel, welche ebenfalls hierher gehören, sind die in *Fig.* 42 angegebenen, von R. Wolf [Maschinen- und Kesselfabrik] in Buckau-Magdeburg construirten, bei denen zu beiden Seiten des Mittelkessels A ein Röhrenkessel B liegt. Alle drei Kessel sind mit dem Unterkessel C verbunden, und die Feuerröhren in B sind ausziehbar, also zu reinigen. — Die Flamme macht den Weg 1, 2, 3, 4 und geht durch den Canal 5 in der Mitte nach dem Schornsteine. Die effective Heizfläche ist etwa = 0,6 der totalen.

Der Erbauer giebt die Dimensionen dieser Kessel wie folgt an:

Totale Heizfläche. qmt.	Innerer Durchmesser von A und B	Länge der Kessel A	Länge der Kessel B	Feuerröhren Zahl	Feuerröhren Aeusserer Durchmesser	Gewicht des Kessels ca. kg.	Gewicht der Armatur- und Einfeuerungstheile ca. kg.
35	0,940	2,95	2,00	56	0,070	4800	1500
45	1,100	3,00	2,00	72	0,070	6600	1700
60	1,100	3,50	2,50	72	0,076	7300	1900
75	1,250	3,80	2,75	76	0,083	9500	2200
90	1,250	4,15	3,10	76	0,089	10500	2400
105	1,410	4,30	3,20	92	0,089	12500	2700
120	1,410	4,60	3,50	92	0,095	14000	3000

6. *Steinkohlenverbrauch bei stationären Dampfkesseln, pro Pferdekraft und Stunde in kg.*

α. Für Maschinen ohne Condensation.

N	Füllungsgrad ε = 3/4	1/2	1/3	1/4	N	Füllungsgrad ε = 3/4	1/2	1/3	1/4
2	7	5,6	5	4,25	40	4,4	3,5	3,1	2,65
4	6	4,8	4,75	3,7	50	4,3	3,5	3	2,6
8—10	5,5	4,5	4	3,4	60	4,25	3,4	3	2,6
12—15	5	4	3,5	3	70—80	4,2	3,4	3	„
20	4,7	3,8	3,3	2,9	90—100	4,1	3,3	3	„
30	4,5	3,6	3,2	2,7	120—150	4	3,2	3	„

und für $\varepsilon = 1/5$ etwa 0,95 × soviel, wie bei $\varepsilon = 1/4$.

β. Für Maschinen mit Condensation.

N	Füllungsgrad ε = 1/6	1/5	1/4	1/3	N.	Füllungsgrad ε = 1/6	1/5	1/4	1/3
10	2,7	2,8	3,0	3,3	50	2,1	2,2	2,4	2,7
15	2,5	2,6	2,8	3,1	60	2,0	2,1	2,3	2,55
20	2,4	2,5	2,7	3,0	70—80	2,0	2,1	2,25	2,5
25	2,3	2,4	2,6	2,9	90—100	1,95	2,05	2,2	2,45
30	2,2	2,3	2,5	2,8	120—150	1,9	2,0	2,15	2,40
40	2,2	2,3	2,5	2,8					

Für $\varepsilon = 0{,}15$ nur 0,95 × und $\varepsilon = 0{,}1$ nur 0,8 × soviel, als bei $\varepsilon = 1/6$.

γ. Für Woolf'sche Maschinen,
bei $m_1$facher Expansion des Dampfes.

N	m_1 = 6	5	4	3	N	m_1 = 6	5	4	3
10	2,5	2,6	2,8	3,1	40	2,0	2,1	2,25	2,5
15	2,3	2,4	2,6	2,9	50	1,9	2,0	2,2	2,4
20	2,2	2,3	2,5	2,8	60	1,8	1,9	2,1	2,3
25	2,1	2,2	2,4	2,65	70—100	1,75	1,85	2,0	2,2
30	2,0	2,1	2,25	2,5	120—150	1,7	1,8	1,95	2,15

Für m_1 = 8 und 10 resp. 0,85 und 0,75 × soviel, als bei m_1 = 6.

δ. *Cornwall'sche einfachwirkende Wasserhaltungsmaschinen.*

Für N = 40—50 . . . . 1,6 kg., für N = 150 . . . . 1,35 kg.
60—80 . . . . 1,5 „ 200 . . . . 1,3 „
100 . . . . 1,4 „ 250 und mehr 1,25 „

Die grössten und besten Maschinen in Cornwallis gebrauchen nur 1 kg. der besten englischen Steinkohlen.

Bei dem oben angegebenen Kohlenverbrauche ist eine Steinkohle vorausgesetzt, von welcher das kg. etwa 6,5 kg. Wasser verdampft; an böhmischer (Dux) Braunkohle gebraucht man ca. 1,9 und an ordinärer erdiger Braunkohle je nach dem Wassergehalte derselben $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$mal soviel.

Einfach cylindrische Kessel erhalten eine Neigung von ca. $\frac{1}{40}$; bei Kesseln mit Siedern werden diese geneigt, die Oberkessel horizontal gelegt. Kesseln mit innerer Feuerung kann man ebenfalls eine geringe Neigung geben.

Die Rostfläche wird für eine Verbrennung von 50—55 kg. Steinkohlen pro Stunde und qmt. berechnet; ihre Grösse ist also bei k Kohlen pro Pferdekraft

$$R = \frac{N k}{50} \text{ oder } \frac{N k}{55} \text{ in qmt.}$$

Für Holz und Braunkohlen hat man $1\frac{1}{2}$mal soviel zu nehmen und für letzteres Brennmaterial, wenn es erdig oder klein ist, Treppenroste.

Bei cylindrischen und Siederkesseln ist die Länge des Rostes zwischen $\frac{10}{7}$ und $\frac{10}{6}$ der Breite desselben, im Mittel 1,5; die Neigung des Rostes = $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$. Der Abstand des Rostes vom Oberkessel kann für

N = 1—6 . . . . 0,33—0,40
8—20 . . . 0,42—0,48
20—40 . . . 0,50—0,60

sein, wobei das kleinere Maass für die kleineren Kessel zu nehmen ist.

An Kesseln mit Flammrohren ist die Rostbreite B durch die Weite der Rohre gegeben und berechnet sich die Länge des Rostes aus $\frac{R}{B}$.

Die freie Rostfläche oder der Raum zwischen den Roststäben für Steinkohlen etwa $\frac{1}{4}$ R bis $\frac{1}{3}$ R, für Braunkohle und Holz $\frac{1}{6}$ R.

Höhe des Rostes über der Flurlinie = 0,72 bis 0,78, meistens 0,78.

Querschnitt der Feuerzüge etwa $\frac{1}{4}$ R.

Mannlöcher, wenn auf Kesselmänteln oder Vorwärmern angebracht, werden oval, 0,38 bis 0,40 lang, 0,30 bis 0,32 breit; besser ist ein aufgenieteter, gusseiserner Mannlochaufsatz von ca. 0,40 Durchmesser mit abgedrehtem Flansch und Deckel, da die Dichtung leichter und vollkommener ist.

Wenn die Probirhähne am Wasserstandrohre angebracht werden sollen, muss letzteres 0,10 lichte Weite haben.

Die Sicherheitsventile sollen nach Abzug der Stiele oder Stege einen freien Querschnitt pro qmt. der totalen Heizfläche haben von:

482 qmm. f.	0	bis ½	Atm. Ueberdr.	135 qmm. f.	> 3	bis 3½	Atm. Ueberdr.
337 „	„ > ½	„ 1	„ „	121 „	„ „ 3½	„ 4	„ „
255 „	„ „ 1	„ 1½	„ „	106 „	„ „ 4	„ 4½	„ „
207 „	„ „ 1½	„ 2	„ „	97 „	„ „ 4½	„ 5	„ „
174 „	„ „ 2	„ 2½	„ „	89 „	„ „ 5	„ 5½	„ „
154 „	„ „ 2½	„ 3	„ „	82 „	„ „ 5½	„ 6	„ „

Ist nur ein einziger Kessel für eine Maschine vorhanden, so richtet sich die Weite des Dampfrohres nach dem Cylinderdurchmesser der Maschine; wenn dagegen mehrere Kessel den Dampf in ein gemeinschaftliches Rohr abgeben, so können die Zweigrohre und die Sperrventile der Kessel 1¾ mal Durchmesser des Sicherheitsventils weit werden.

Das Speisewasser soll im Allgemeinen im kältesten Theile des Kessels eingeführt werden. Werden mehrere Kessel von einem gemeinschaftlichen Rohre aus gespeist, so kann jedes Zweigrohr und das zugehörige Speiseventil einen Durchmesser in cm. $= 1{,}80 \sqrt{N}$ bis $1{,}90 \sqrt{N}$ bekommen, wenn der Kessel N Pferdekräfte hat. Bei einem einzelnen Kessel richtet sich das Rohr nach der Speisepumpe der Maschine.

7. *Kessel für Hochofenanlagen,*

mit Gicht- und Cokesofengasen betrieben, berechne man mit 3 qmt. totaler oder 1,75 bis 1,8 qmt. reducirter Heizfläche pro Pferdekraft. Die feuerberührte Länge kann 20 bis 25 mt. betragen und sind einfache Cylinder von dieser Länge am zweckmässigsten.

8. *Kessel hinter Puddel- und Schweissöfen in Walzwerken.*

Wo Platz genug vorhanden ist, nehme man für jeden Ofen einen einfach cylindrischen, liegenden Kessel von 1,30 bis 1,40 Durchmesser und 10 bis 11 mt. Länge, für 4½ bis 5 Atmosphären Ueberdruck. Dampfraum vorn ⅓, Wasserraum ⅔ des Durchmessers hoch.

Man kann bei diesen Kesseln unter günstigen Zugverhältnissen und bei guten Kohlen auf eine stündliche Verdampfung rechnen von

13—14 kg. pro qmt. Totalheizfläche an Puddelöfen und
16—17 „ an Schweissöfen, wenn die Kessel rein sind.

Man wendet auch Kessel mit 2 Flammrohren für 2 Oefen an und lässt in jedes Rohr einen Ofenfuchs münden. Diese Kessel können dann 2,10 Durchmesser und Rohre von 0,80 Weite bei 7,5—7,75 Länge bekommen.

Stehende Kessel sollte man nur da anwenden, wo es an Raum für andere fehlt; Heizfläche und Dampfproduction fallen bei ihnen zu gering aus und erfordern sie dazu noch häufiger Reparaturen, als alle andern. Unter allen Umständen ist der Fuchs in sehr steiler Richtung gegen die Kesselwand zu führen, um diese vor der Stichflamme zu schützen. Die älteren Werke haben für je 2 Oefen stehende Kessel von 1,26 Durchmesser und 7,54 Höhe, wovon 5,33 im Feuer, dabei 17,5 qmt. Totalheizfläche, und verdampfen pro qmt. derselben in der Stunde 10,5—11 kg. an Puddelöfen, 14—16 kg. an Schweissöfen.

Man kann übrigens recht gut Höhe und Durchmesser derselben grösser nehmen und zwar 10—11 mt. Höhe, wovon 7,5—8,5 im Feuer, und dann 1,30—1,40 Weite für einen Puddelofen.

Die Wassersäule von ca. 0,8 Atmosphären ist bei Bestimmung der Blechstärken zu berücksichtigen.

Wasserstand bei stehenden Kesseln 0,30—0,35 über dem Feuerzuge; Abstand des feuerfesten Mantels vom Kessel 0,25—0,26. Der Mantel wird durch eiserne Ringe von ca. 0,100 . 0,015 bis 0,02 in Entfernungen von etwa 1,25 übereinander, zusammengehalten.

Blechschornsteine auf diese Kessel zu setzen, ist nicht zu empfehlen; die Dampfproduction wird beträchtlich grösser, wenn man die Flamme an der vorderen Hälfte des Kesselumfanges hinaufführt, an der hintern Hälfte desselben herunterzieht und dann nach einem genügend hohen und weiten Schornsteine leitet.

9. *Blechstärke der Dampfkessel.*

Nach den alten gesetzlichen Vorschriften in Preussen für die Blechstärken der Dampfkessel, welche auch in andern deutschen Ländern zu Grunde gelegt wurden, fielen die Mantelbleche zu stark, die Stärken der Flammrohre aber, namentlich für lange Rohre, etwas schwach aus. In den folgenden Tabellen ist hierauf Rücksicht genommen worden und haben sich die in denselben enthaltenen Stärken recht gut bewährt.

D Durchmesser des Kessels in mt., p Ueberdruck in Atmosphären und e Blechstärke in mm. — Mantelbleche $e = 1{,}4\,p.\,D + 2{,}5$.

p =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	Werthe von e =									
0,40	3,1	3,6	4,2	4,7	5,3	5,9	6,4	7,0	7,5	8,1
0,50	3,2	3,9	4,6	5,3	6,0	6,7	7,4	8,1	8,8	9,5
0,60	3,3	4,2	5,0	5,9	6,7	7,5	8,4	9,2	10,1	10,9
0,70	3,5	4,5	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,3	11,3	12,3
0,80	3,6	4,7	5,9	7,0	8,1	9,2	10,3	11,5	12,6	13,7
0,90	3,8	5,0	6,3	7,5	8,8	10,1	11,3	12,6	13,8	15,1
1,0	3,9	5,3	6,7	8,1	9,5	10,9	12,3	13,7	15,1	
1,1	4,0	5,6	7,1	8,7	10,2	11,7	13,3	14,8		
1,2	4,2	5,9	7,5	9,2	10,9	12,6	14,3	15,9		
1,3	4,3	6,1	8,0	9,8	11,6	13,4	15,2			
1,4	4,5	6,4	8,4	10,3	12,3	14,3				
1,5	4,6	6,7	8,8	10,9	13,0	15,1				
1,6	4,7	7,0	9,2	11,5	13,7					
1,7	4,9	7,3	9,6	12,0	14,4					
1,8	5,0	7,5	10,1	12,6	15,1					
1,9	5,2	7,8	10,5	13,1						
2,0	5,3	8,1	10,9	13,7						
2,1	5,4	8,4	11,3	14,3						
2,2	5,6	8,7	11,7	14,8						
2,3	5,7	8,9	12,2	15,4						
2,4	5,9	9,2	12,6	15,9						

Blechstärke e_1 der Flammrohre in mm. bei L mt. Länge und D Weite.

$$e_1 = 1{,}5 + 6{,}7 D \sqrt[3]{p} + {}^3/_4 \sqrt{L - 5}.$$

Wird L—5 negativ, so wird $e_1 = 1{,}5 + 6{,}7 D \sqrt[3]{p}$ als Minimalgrösse beibehalten. Die letztere Grösse ist in folgender Tabelle für Rohre von 0,20 bis 1,00 enthalten; für Rohre über 5,00 Länge ist derselben also der Werth ${}^3/_4 \sqrt{L - 5}$ hinzuzufügen, über welchen gleichfalls eine Tabelle folgt. Messingrohre erhalten die Wandstärke $1{,}8 + 1{,}5 . 6{,}7 D \sqrt[3]{p}$.

Die Grössen $6{,}7 \sqrt[3]{p}$ sind in der Tabelle enthalten.

$p =$	$^1/_2$	1	$1^1/_2$	2	$2^1/_2$	3	$3^1/_2$	4	$4^1/_2$	5
$6{,}7\sqrt[3]{p} =$	5,4	6,7	7,6	8,5	9,1	9,6	10,2	10,7	11,1	11,5
D	Werthe von $e_1 = 1{,}5 + 6{,}7D\sqrt[3]{p}$.									
0,20	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
0,25	2,9	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4
0,30	3,1	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0
0,35	3,4	3,8	4,2	4,5	4,7	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5
0,40	3,7	4,2	4,5	4,9	5,1	5,3	5,6	5,8	5,9	6,1
0,45	3,9	4,5	4,9	5,3	5,6	5,8	6,1	6,3	6,5	6,7
0,50	4,2	4,9	5,3	5,8	6,1	6,3	6,6	6,9	7,1	7,3
0,55	4,5	5,2	5,7	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,6	7,8
0,60	4,7	5,5	6,1	6,6	7,0	7,3	7,6	7,9	8,2	9,4
0,65	5,0	5,9	6,4	7,0	7,4	7,7	8,1	8,5	8,7	9,6
0,70	5,3	6,2	6,8	7,5	7,9	8,2	8,6	9,0	9,3	8,4
0,75	5,6	6,5	7,2	7,9	8,3	8,7	9,2	9,5	9,8	10,1
0,80	5,8	6,9	7,6	8,3	8,8	9,2	9,7	10,1	10,4	10,7
0,85	6,1	7,2	8,0	8,7	9,2	9,7	10,2	10,6	10,9	11,3
0,90	6,4	7,5	8,3	9,2	9,7	10,1	10,7	11,1	11,5	11,9
0,95	6,6	7,9	8,7	9,6	10,1	10,6	11,2	11,7	12,0	12,4
1,00	6,9	8,2	9,1	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,6	13,0

Additionalgrösse $c = {}^3/_4 \sqrt{L - 5}$.

$L =$	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10.
$c =$	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7.

Bleche unter 5 mm. Stärke kann man bei Dampfkesseln und Dampfleitungsröhren nicht verwenden.

Bei Ermittelung der Blechstärken rundet man das Ergebniss der Rechnung auf halbe Millimeter ab für die Blechbestellung.

In der einfachen Nietnaht verliert eine Platte durch das Auslochen bei Dampfkesseln etwa 0,35 ihres Querschnittes. Da ausserdem die Festigkeit des ungelochten Bleches zum gelochten Bleche sich etwa wie 10 : 9 verhält, so ist das Verhältniss des vollen Bleches zu dem gelochten etwa = 1 : 0,59.

Die absolute Festigkeit von guten Kesselblechen kann man im Mittel zu 35 kg. pro qmm. annehmen.

10. *Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.*

§ 1. Die vom Feuer berührten Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und der Siederöhren dürfen nicht aus Gusseisen hergestellt werden, sofern deren lichte Weite bei cylindrischer Gestalt 25 Centimeter, bei Kugelgestalt 30 Centimeter übersteigt.

Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite 10 Centimeter nicht übersteigt, gestattet.

§ 2. Die um oder durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstande von mindestens 10 Centimeter unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. Bei Dampfschiffskesseln von 1 bis 2 Meter Breite muss der Abstand mindestens 15 Centimeter, bei solchen von grösserer Breite mindestens 25 Centimeter betragen.

Diese Bestimmungen finden keine Anwendung auf Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 Centimeter Weite bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraume in Berührung stehenden Theiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die vom Wasser bespülte Kesselfläche, welche von dem Feuer vor Erreichung der vom Dampfe bespülten Kesselfläche bestrichen wird, bei natürlichem Luftzuge mindestens zwanzigmal, bei künstlichem Luftzuge mindestens vierzigmal so gross ist, als die Fläche des Feuerrostes.

§ 3. An jedem Dampfkessel muss ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers geschlossen wird.

§ 4. Jeder Dampfkessel muss mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen jede für sich im Stande ist, dem Kessel die zur Speisung erforderliche Wassermenge zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§ 5. Jeder Dampfkessel muss mit einem Wasserstandsglase und mit einer zweiten geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein. Jede dieser Vorrichtungen muss eine gesonderte Verbindung mit dem Innern des Kessels haben, es sei denn, dass die gemeinschaftliche Verbindung durch ein Rohr von mindestens 60 Quadratcentimeter lichtem Querschnitt hergestellt ist.

§ 6. Werden Probirhähne zur Anwendung gebracht, so ist der unterste derselben in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Alle Probirhähne müssen so eingerichtet sein, dass man behufs Entfernung von Kesselstein in gerader Richtung hindurchstossen kann.

§ 7. Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist an dem Wasserstandsglase, sowie an der Kesselwandung oder dem Kesselmauerwerke durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen.

§ 8. Jeder Dampfkessel muss mit wenigstens einem zuverlässigen Sicherheitsventile versehen sein.

Wenn mehrere Kessel einen gemeinsamen Dampfsammler haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügen für dieselben zwei Sicherheitsventile.

Dampfschiffs-, Locomobil- und Locomotivkessel müssen immer mindestens zwei Sicherheitsventile haben. Bei Dampfschiffskesseln, mit Ausschluss derjenigen auf Seeschiffen, ist dem einen Ventile eine solche Stellung zu geben, dass die vorgeschriebene Belastung vom Verdeck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

Die Sicherheitsventile müssen jederzeit gelüftet werden können. Sie sind höchstens so zu belasten, dass sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen.

§ 9. An jedem Dampfkessel muss ein zuverlässiges Manometer angebracht sein, an welchem die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen ist.

An Dampfschiffskesseln müssen zwei dergleichen Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Gesichtskreise des Kesselwärters, das andere, mit Ausnahme der Seeschiffe, auf dem Verdecke an einer für die Beobachtung bequemen Stelle befindet. Sind auf einem Dampfschiffe mehrere Kessel vorhanden, deren Dampfräume mit einander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn ausser den an den einzelnen Kesseln befindlichen Manometern auf dem Verdecke ein Manometer angebracht ist.

§ 10. An jedem Dampfkessel muss die festgesetzte höchste Dampf-
·ng, der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und

das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§ 11. Jeder neu aufzustellende Dampfkessel muss nach seiner letzten Zusammensetzung vor der Einmauerung oder Ummantelung unter Verschluss sämmtlicher Oeffnungen mit Wasserdruck geprüft werden.

Die Prüfung erfolgt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als fünf Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdrucks, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Drucke, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um fünf Atmosphären übersteigt. Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von einem Kilogramm auf den Quadratcentimeter verstanden.

Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser bei dem höchsten Drucke in anderer Form als der von Nebel oder feinen Perlen durch die Fugen dringt.

§ 12. Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebsstätte blossgelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise, wie neu aufzustellende Kessel, der Prüfung mittelst Wasserdrucks unterworfen werden.

Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr, und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen oder, wenn bei cylindrischen und Siederkesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittelst Wasserdrucks vorzunehmen. Der völligen Blosslegung des Kessels bedarf es hier nicht.

§ 13. Der bei der Prüfung ausgeübte Druck darf nur durch ein genügend hohes offenes Quecksilbermanometer oder durch das von dem prüfenden Beamten geführte amtliche Manometer festgestellt werden.

An jedem Dampfkessel muss sich eine Einrichtung befinden, welche dem prüfenden Beamten die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

§ 14. Dampfkessel, welche für mehr als 4 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Product aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären-Ueberdruck mehr als zwanzig beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aufgestellt wird, muss die Feuerung so eingerichtet sein, dass die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 Centimeter Weite bestehen, und solche, welche in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen diesen Bestimmungen nicht.

§ 15. Zwischen dem Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschliesst, und den dasselbe umgebenden Wänden, muss ein Zwischenraum von mindestens 8 Centimeter verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

§ 16. Wenn Dampfkesselanlagen, die sich zur Zeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, eine Veränderung der Betriebsstätte erfahren sollen, so kann bei deren Genehmigung eine Abänderung in dem Baue der Kessel nach Maassgabe der §§ 1 und 2

nicht gefordert werden. Dagegen finden im Uebrigen die vorstehenden Bestimmungen auch für solche Fälle Anwendung.

§ 17. Die Centralbehörden der einzelnen Bundesstaaten sind befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der vorstehenden Bestimmungen zu entbinden.

§. 18. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

1) auf Kochgefässe, in welchen mittelst Dampfes, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, gekocht wird;
2) auf Dampfüberhitzer oder Behälter, in welchen Dampf, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;
3) auf Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wofern dieselben mit der Atmosphäre durch ein unverschliessbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über 5 Mtr. Höhe und mindestens 8 Ctm. Weite verbunden sind.

§ 19. In Bezug auf die Kessel in Eisenbahnlocomotiven bleiben auch ferner noch die Bestimmungen des Bahnpolizeireglements für Eisenbahnen vom 3. Juni 1870 in Geltung.

Berlin, den 29. Mai 1871.

Der Reichskanzler.
i. V.:
(gez.) Delbrück.

o. Schornsteine.

Die Dossirung kann bei Blechschornsteinen $\frac{1}{200}$ der Höhe h sein, also der untere Durchmesser = 0,01 h > als der obere d.

Die äussere Dossirung für 4 und 8eckige Schornsteine aus ordinären Ziegeln ist zweckmässig = $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{45}$ h; untere lichte Weite d, obere = 0,9 d und obere Wandstärke = 0,25. Höhe des Postaments h_1 = 0,27 h.

Weite d und Querschnitte q für runde und quadratische Schornsteine.

Pferdekraft. N.	h mt.	d rund.	d □	q qmt.	q pro Pferdekraft qmt.
10	20	0,55	0,50	0,250	0,0250
12	24	0,60	0,54	0,292	0,0243
16	28	0,65	0,58	0,336	0,0210
20	30	0,70	0,62	0,384	0,0192
30	35	0,80	0,71	0,504	0,0168
50	38	0,95	0,85	0,722	0,0145
70	38	1,10	0,98	0,960	0,0137
90	38	1,25	1,11	1,232	0,0137
120	40	1,40	1,25	1,562	0,0130
160	45	1,60	1,42	2,016	0,0126
200	50	1,75	1,55	2,402	0,0120
250	55	1,90	1,70	2,890	0,0116

Nimmt man andere Höhen an, so giebt man den Schornsteinen einen diesen Höhen entsprechenden Querschnitt q pro Pferdekraft nach der Tabelle.

Unter 10 Pferden behalte man h = 20 und q = 0,025 qmt. pro Pferdekraft oder die einer solchen entsprechenden Heizfläche bei. Diese Querschnitte sind reichlich gross; sie können bis zu $\frac{1}{4}$ geringer werden für ·mpfmaschinen, welche mit halber Füllung und darunter arbeiten.

Bei Walzwerkskesseln hinter Puddel- und Schweissöfen legt man neuerdings auf kleinen Werken meistens 2 Oefen an einen Schornstein und nimmt dann pro Puddelofen oben 0,50 qmt. Querschnitt bei 30 mt. Höhe.

Mehr als 8 Oefen sollte man nicht vor einen Schornstein legen und dann vier von jeder Seite einführen. In diesem Falle giebt man

für h = 40 mt. pro Puddelofen 0,30 qmt. Querschnitt,
45 „ „ „ 0,25 „ „
50 „ „ „ 0,20 „ „

Die Rauchcanäle sind mit der Anzahl der Oefen nach und nach zu erweitern und die Gaszüge dürfen im Schornsteine nicht gegeneinander stossen.

p. Dampfmaschinen.

1. *Effectberechnung derselben.*

D Cylinderdurchmesser in mt.;
v Kolbengeschwindigkeit pro Minute in mt.;
p Dampfdruck im Kessel (Totaldruck) in Atmosphären;
ε der Füllungsgrad oder derjenige Bruchtheil des Kolbenlaufes, in welchem der Dampf zutritt;
k Verhältniss des Nutzeffectes zum theoretischen Effecte der Maschine;
N der Nutzeffect in Pferdekräften.

$$N = c \, . \, kD^2v \text{ und } D^2 = \frac{N}{ckv}, \text{ also } D = \sqrt{\frac{N}{ckv}}.$$

Für Maschinen ohne Condensation ist

$$c = 1{,}8\, p\varepsilon \left(1 + \text{log.nat.} \frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon p}\right)$$

und sind die Werthe von c in folgender Tabelle enthalten:

p =	6	5½	5	4½	4
ε =0,75	8,640	7,762	6,894	6,026	5,155
0,70	8,456	7,603	6,750	5,897	5,040
0,66	8,316	7,475	6,633	5,792	4,946
0,60	7,992	7,178	6,363	5,540	4,730
0,50	7,344	6,584	5,823	5,054	4,298
0,40	6,480	5,792	5,103	4,406	3,722
0,33	5,756	5,128	4,500	3,864	3,240
0,30	5,335	4,742	4,149		
0,25	4,644	4,107	3,569		
0,20	3,863				

k = 0,45 für N = 2—4 k = 0,52 für N = 50—100
0,47 „ 6—8 0,53 „ 150—200
0,50 „ 10—25 0,54 „ 250—300
0,51 „ 30—45

$p\varepsilon$ soll nicht unter 1,25 fallen.

Für Maschinen mit Condensation ist

$$c = 1{,}8\, p\varepsilon \left(1 + \text{log.nat.} \frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{7\varepsilon p}\right),$$

wonach folgende Tabelle berechnet ist:

p =	6	5½	5	4½	4	3½
ε = 0,10	3,310	3,012	2,715	—	—	—
0,15	4,437	4,046	3,640	3,263	2,872	2,481
0,167	4,768	4,349	3,930	3,512	3,093	2,674
0,20	5,379	4,909	4,440	3,970	3,500	3,030
0,25	6,186	5,649	5,112	4,576	4,038	3,502
0,30	6,882	6,286	5,693	5,099	4,506	3,908
0,333	7,298	6,668	6,039	5,409	4,779	4,150
0,35	7,495	6,849	6,200	5,554	4,908	4,263

k = 0,45	für N =	4—6	k = 0,60	für N =	50—100
0,48	„	10—14	0,62	„	150
0,50	„	15—25	0,63	„	200
0,55	„	30—40	0,65	„	300.

$p\varepsilon$ kann bis 0,5 werden.

Woolf'sche Maschinen, mit zwei Cylindern.

D Durchmesser, h Kolbenhub und V das Volumen des kleinen Cylinders. D_1 h_1 und $V_1 = m\,V$ für den grossen Cylinder, m_1 die totale Ausdehnung des Dampfes und ε die Füllung im Hochdruckcylinder: dann ist der Effect $N = 1{,}8\,k\,D^2\,v\,p\,\varepsilon\left(1 + \log.\,\text{nat.}\,m_1 - \frac{m_1}{7\,p}\right)$

$$D = \sqrt{\frac{N}{1{,}8\,k\,v\,p\,\varepsilon\left(1 + \log.\,\text{nat.}\,m_1 - \frac{m_1}{7\,p}\right)}}$$

$$m_1 = \frac{m + (1 - \varepsilon)}{\varepsilon},\quad m = \varepsilon\,(m_1 + 1) - 1 \text{ und } D_1 = D\sqrt{\frac{m\,h}{h_1}}$$

k = 0,35	für N =	10	k = 0,55	für N =	75—80
0,38	„	15—25	0,60	„	90—100
0,40	„	30—40	0,62	„	150
0,45	„	45—50	0,63	„	200
0,50	„	55—70	0,65	„	300.

Für Cornwall'sche Wasserhaltungsmaschinen, einfach wirkend, ist bei dem Kohlenhube h und n Füllungen des Cylinders v = n h pro Minute und

k = 0,58	für N =	40—5	k = 0,64	für N =	150
0,60	„	60—80	0,66	„	200.
0,62	„	100			

Der Kolbenhub der Pumpen beträgt gewöhnlich ¾ vom Hube h des Dampfkolbens und die Geschwindigkeit in den Pumpen = 0,70—0,75 mt. pro Secunde.

Tabelle über die Grössen von n und h für verschiedene Pferdekräfte.

N	h	n	N	h	n
40—45	2,00	14	90—95	2,80	10
50—55	2,20	13	100	3,00	10
60—65	2,35	12	120—160	3,15	9½
70—75	2,50	11	180—200	3,15	9
80—85	2,70	10½			

Zuweilen giebt man den Pumpen auch $^8/_9$ oder 0,9 Hub des Dampfkolbens, behält aber die Geschwindigkeit für die Pumpen = 0,70—0,75 bei und lässt dann die Maschine weniger Hube machen.

Für Balanciermaschinen mit Condensation kann man folgende Kolbenhübe und Umgänge der Schwungradwelle pro Minute annehmen:

N	h	n	N	h	n	N	h	n
4	0,90	29	18	1,35	23	36	1,80	19
6	1,00	27	20	1,50	21½	40—60	2,15	17½
8	1,10	25	22	—	—	70—80	2,40	16
10	—	—	24	—	—	90—100	2,50	15
12	1,20	24	26	1,70	20	—	—	—
14	—	—	28	—	—	120	2,60	15
16	1,35	23	30	1,80	19	150	2,80	14

Maschinen ohne Condensation, mit Balancier, können für geringe Kräfte eine grössere Anzahl Umgänge machen und kann für dieselben folgende Tabelle dienen:

N	h	n	N	h	n	N	h	n
2	0,60	45	18	1,20	26	40	1,70	20
4	0,80	38	20	1,35	23	45	—	—
6	0,90	35	22	—	—	50	1,80	19
8	0,95	33	24	—	—	60	2,15	17½
10	1,00	31	26	1,50	22	70	—	—
12	1,10	29	28	—	—	80—90	2,40	16
14	—	—	30	1,60	21	100	2,50	15
16	1,20	26	36	—	—	150	2,80	14

Für horizontale Maschinen mit Expansion, ohne Condensation, findet man sehr verschiedene Kolbenhübe und Umdrehungszahlen für eine und dieselbe Anzahl von Pferdekräften; man kann indessen folgende Grössen dafür annehmen:

N	h	n	N	h	n	N	h	n
1	0,20	180	12—15	0,65	60	70—80	1,10	50
2	0,25	140	20—25	0,70	60	90—100	1,25	45
3—4	0,35	100	30—35	0,80	60	120	1,50	40
6—7	0,45	80	40—50	0,90	55	150	1,60	36
8—10	0,55	70	60—65	1,00	55			

Für horizontale Maschinen mit Expansion und Condensation kann bei gewöhnlicher Geschwindigkeit des Kolbens derselben folgende Tabelle dienen:

N	h	N	h	N	h	N	h
15—20	0,70	35—40	0,90	70—80	1,10	125	1,40
25—30	0,80	50—60	1,00	90—100	1,25	150	1,60

Dienen diese Maschinen zur Wasserförderung, so richtet sich die Anzahl Umgänge nach der Geschwindigkeit der Pumpen, welche 0,70 bis 0,75 sein soll.

2. *Berechnung der verschiedenen Pumpen für Dampfmaschinen.*

α. Speisepumpen.

Wenn dieselben einen Hub von der **Hälfte** des Dampfkolbenhubes haben, so wird ihr Durchmesser d für grosse Maschinen $d = 4D\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$. μ Tabelle i pag. 82.) ε Füllungsgrad im Dampfcylinder.

Pumpen für kleine und mittlere Maschinen erhalten etwas grössere Durchmesser und sind solche in folgender Tabelle zusammengestellt für Maschinen, welche mit $^3/_4$ Füllung oder $\varepsilon = {}^3/_4$ arbeiten:

N	Totaldruck im Kessel in Atmosphären.					
	$3^1/_2$	4	$4^1/_2$	5	$5^1/_2$	6
40—100	0,150 D	0,160 D	0,170 D	0,175 D	0,185 D	0,190 D
5— 35	0,155 „	0,165 „	0,175 „	0,180 „	0,190 „	0,195 „
3— 4	0,160 „	0,170 „	0,180 „	0,190 „	0,200 „	0,205 „
2	0,170 „	0,180 „	0,190 „	0,200 „	0,210 „	0,215 „
1	0,180 „	0,190 „	0,200 „	0,210 „	0,220 „	0,230 „

Wenn der Füllungsgrad ein anderer ist, als $^3/_4$ des Kolbenhubes, allgemein $= \varepsilon$, so sind die Durchmesser der Pumpen nach der Tabelle zu multipliciren mit $\sqrt{\frac{\varepsilon}{0,75}}$, welche Zahlen folgende Tabelle giebt:

$\varepsilon =$ 0,83 0,70 0,66 0,60 0,50 0,40 0,375 0,333 0,30 0,25 0,20 0,166

$\sqrt{\frac{\varepsilon}{0,75}} =$ 1,05 0,96 0,94 0,90 0,82 0,73 0,71 0,67 0,64 0,58 0,52 0,47.

Hiernach bekommt die Pumpe für eine Maschine von 50 Pferdekräften bei 4 Atmosphären Druck im Kessel und höchstens halber Füllung einen Durchmesser $d = 0,16 \cdot 0,82\ D = 0,131\ D$, wenn der Hub derselben $= {}^1/_2$ h ist.

Haben diese Pumpen nur den vierten Theil vom Hube des Dampfkolbens als Hublänge, so sind die Durchmesser der Tabelle mit 1,4 zu multipliciren und für jeden beliebigen Hub h_1, wenn h der des Dampfkolbens ist mit $\sqrt{\frac{h}{2\,h_1}}$. Die Durchmesser der Pumpen müssen für den geringsten Expansionsgrad berechnet werden, falls die Maschine mit verschiedenen Expansionen arbeiten soll. Nach der obigen Formel werden die Speisepumpen für Niederdruckmaschinen bei $\varepsilon = 0,83$ vom Durchmesser 0,097 D und können für mittlere Grösse 0,1 D, für kleine Maschinen 0,110 und 0,115 D genommen werden.

Für Woolf'sche Maschinen vom Durchmesser D des Hochdruckcylinders werden die Pumpen ebenfalls nach der gegebenen Formel oder den Tabellen berechnet, und zwar für denjenigen Füllungsgrad ε, welcher im Hochdruckcylinder stattfindet.

Einfach wirkende Maschinen bekommen Speisepumpen, welche bei gleichem Hube 0,71 mal so gross sind, als die für doppeltwirkende Maschinen.

Das Speiserohr wird $^5/_8$ bis $^3/_8$ des Pumpendurchmessers weit.

β. Kaltwasserpumpen.

Bei einem Hube derselben = dem halben Hube des Dampfkolbens oder = $^1/_2$ h ist der Durchmesser der Pumpe

für N = 150 bis 300	$d = 13{,}0\,D\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$	
40 „ 100	14,0	„
5 „ 35	14,5	„
2 „ 4	15,0	„
1	15,5	„

Dies giebt für Niederdruckmaschinen bei $\varepsilon = 0{,}83$ für

N = 40 bis 100	d = 0,34 D,	daher gewöhnlich $d = {}^1/_3$ D.
5 „ 35	0,35 „	
2 „ 4	0,365 „	

Für Woolf'sche Maschinen sind die Pumpen aus dem Durchmesser des Hochdruckcylinders und ε in demselben zu berechnen.

Die nach Vorstehendem ermittelten Durchmesser werden für einfach wirkende Maschinen endlich mit 0,71 multiplicirt, und alle Durchmesser, wie diese Rechnungen sie schliesslich ergeben haben, noch mit $\sqrt{\frac{h}{2h_1}}$, wenn die Pumpen statt $^1/_2$ h einen beliebigen Hub h_1 haben sollen.

Uebrigens reichen auch 0,95 jener Durchmesser aus, so dass man dieses Maass da annehmen kann, wo Wasser knapp ist; bei sehr reichlichem Wasser können aber die Durchmesser auch 1,1 mal so gross werden.

Saugrohr = 0,8 d, Druck- oder Ausgussrohr = 0,7 d.

Die Pumpen sind für den geringsten Expansionsgrad zu berechnen.

γ. Luftpumpen.

$d = 24\,D\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$	für N = 150 und mehr,	$28\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}$	für N = 2—4
26	„ „ „ 40—100	29	„ „ „ 1
27	„ „ „ 5—35		

Dies giebt für Niederdruckmaschinen bei $\varepsilon = 0{,}83$ Füllung:

d = 0,59 D	für N = 150 und mehr,	0,68 D	für N = 2—4
0,63	„ „ „ 40—100	0,70	„ „ „ 1
0,66	„ „ „ 5—35		

An den grossen Schiffsmaschinen findet man d = 0,58 D bis 0,60 D.

Die obigen Pumpendurchmesser gelten nur für einen Hub der Pumpe = $^1/_2$ h. Für jeden anderen Hub, sowie die Luftpumpen für Woolf'sche und einfach wirkende Maschinen hat man die Durchmesser zu modificiren, wie es schon bei den Speise- und Kaltwasserpumpen ausführlich angegeben worden ist.

Die Durchmesser sind für den geringsten Expansionsgrad zu berechnen.

Die Zulass- und Abzugsöffnungen für die Luftpumpe etwa = 1/4 des Querschnittes der letzteren; Abzugsrohr des Condensators halb so gross oder 1/8 jenes Querschnittes, auch bis 1/6.

Injectionsrohr für N Pferdekräfte in qcm. = 0,5 N + 20.

Der Injectionshahn 0,9 mal so gross im Querschnitte, von anderen Constructeuren ebenfalls 0,5 N + 20, aber auch der Durchmesser der Hahnöffnung = 0,11 vom Durchmesser der Luftpumpe.

Der Condensator wird 1 1/2 bis 2 mal so gross an Inhalt, als die Luftpumpe.

Bei den Luft- und Kaltwasserpumpen ist vorausgesetzt, dass das Injectionswasser 12° habe und die Condensation unter 35° vor sich gehe.

Schreibt man für jenes eine Temperatur t_2 und für die Condensation von t_1^0 vor, so muss man die Durchmesser der genannten Pumpen multipliciren mit $\sqrt{\frac{\frac{550 + t - t_1}{t_1 - t_2}}{\frac{550 + t - 35}{35 - 12}}}$ (t Temperatur des Dampfes, dem Drucke im Kessel entsprechend).

3. *Dampfcanäle.*

Ist F in qmt. die Fläche, D der Durchmesser und v die Geschwindigkeit des Dampfkolbens in mt. pro Secunde, f die Canalfläche, so erhält man nach Radingers Ermittelungen practische Grössen für f aus

$$\frac{f}{F} = \frac{v}{30}.$$

$v =$	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$\frac{f}{F} =$	1/30	1/25	1/20	1/15	1/12	1/10	1/8,5	1/7,5	3/20	1/6

Für die Einströmung brauchen diese Canäle nur bis 3/4 geöffnet zu werden.

Gusseiserne doppelsitzige Ventile erhalten den Durchm. $d = 0{,}19\ D\sqrt{v}$ für die Einströmung und $0{,}21\ D\sqrt{v}$ zur Ausströmung. Bei Glockenventilen aus Rothguss für geringe Tourenzahl genügt für erstere $0{,}18\ D\sqrt{v}$. Das Zulassrohr erhält $d = 0{,}18\ D\sqrt{v}$ und das Ausblaserohr $d = 0{,}20\ D\sqrt{v}$

VII. Das Wasser.

a. Hydrostatischer Druck.

Der Druck des Wassers gegen eine ebene Fläche vom Querschnitte q in qmt. ist $P = 1000\,qh$. h Druckhöhe oder Höhe des Wasserspiegels über dem Schwerpunkte S von q.

Fig. 43.

Ist die Druckfläche geneigt (*Fig.* 43), so hat man für q die Projection der Fläche zu nehmen.

Für die gedrückte Wand von der Höhe H ist der Mittelpunkt des Druckes um

$$a = \frac{{}^1\!/_3 FH^2}{{}^1\!/_2 FH} = {}^2\!/_3 H$$

von dem Wasserspiegel entfernt und allgemein a = dem Trägheitsmoment der Fläche, dividirt durch deren statisches Moment.

b. Ausfluss des Wassers.

Bei der Druckhöhe h ist die Ausflussgeschwindigkeit v theoretisch

$$v = \sqrt{2gh} = 4{,}429\sqrt{h}$$

und für eine Ausflussmündung vom Flächeninhalte q das Ausflussquantum

$$Q = 4{,}429 \,.\, q\sqrt{h}.$$

Mittlere Geschwindigkeit für den Ausfluss durch einen Wandeinschnitt $v = {}^2\!/_3 \sqrt{2gh}$. h Tiefe der Unterkante des Einschnitts unter dem Wasserspiegel, b Breite der Oeffnung, Ausflussquantum $Q = {}^2\!/_3\, bh\sqrt{2gh} = 2{,}953bh\sqrt{h}$.

Liegt die ganze Oeffnung unter Wasser, so ist für eine Höhe a derselben bei der mittleren Druckhöhe h

$$v = \left[1 - \frac{1}{96}\left(\frac{a}{h}\right)^2\right]\sqrt{2gh}$$

und bei kreisförmiger Mündung vom Halbmesser r

$$v = \left[1 - \frac{1}{32}\left(\frac{r}{h}\right)^2 - \frac{5}{1024}\left(\frac{r}{h}\right)^4 \ldots\right]\sqrt{2gh}.$$

c. Contraction der Wasserstrahlen.

Bei sehr glatten und genau abgerundeten Ausflussöffnungen ist die effective Ausflussgeschwindigkeit $v_1 = 0{,}96$ bis $0{,}99\, v$; für Mündungen in der dünnen ebenen Wand wird aber dies Verhältniss ein anderes, der Strahl nach dem Austritt bedeutend zusammengezogen, so dass der Strahlquerschnitt q_1 nur etwa $0{,}64\, q$ bleibt.

Für solche Mündungen ist also der Contractionscoefficient $\alpha = 0{,}64$, ferner der Geschwindigkeitscoefficient $\varphi = 0{,}97$, [also effectiv $v_1 = \varphi v$], der Ausflusscoefficient $\mu = 0{,}57$ bis $0{,}66$ [also effectiv $Q_1 = \mu Q$).

Die folgende Tabelle enthält die Werthe von μ für rechteckige Oeffnungen in dünner, verticaler Wand bei vollständiger Contraction und Ausfluss in freie Luft. h Höhe der Oeffnung; H Wasserhöhe über dem oberen Rande derselben, an einer Stelle gemessen, wo das Wasser noch ruhig ist, also nicht über der Oeffnung.

h mt. =	H in mt. =						
	0,03 bis 0,04.	0,05 bis 0,12.	0,16 bis 0,25.	0,30 bis 0,70.	0,90 bis 1,10.	1,30 bis 1,70.	1,90 bis 3,00.
>0,20	μ = 0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
0,10	0,60	0,61	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60
0,05	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,61
0,03	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,61
0,02	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61

Eür kurze cylindrische Ansatzröhren, 2—3 mal so lang als weit, ist $\alpha = 1$ und μ im Mittel = 0,815.

Für Schützenöffnungen ist $Q = \mu bh\sqrt{2gH}$. H die Druckhöhe, b Breite, h Höhe der Oeffnung. Dann

bei Contraction von allen Seiten . . . . $\mu = 0,60$
" " " 3 " 0,63
" " " 2 " 0,65
" " " 1 " 0,69;

für geneigte Schützen bei 60° und Contraction auf 1 Seite . . μ=0,75
" " " " 45° " " " 1 " . . =0,80.

Bei Schleusenschützen, deren Schwelle nahe am Boden liegt, ist $\mu = 0,63$ und = 0,55 für zwei gleichzeitig geöffnete Schützen, welche unter 3,00 von einander entfernt sind.

Für vollkommene (Poncelet'sche) Ueberfälle, bei welchen der Wasserspiegel des abfliessenden Wassers unter der Krone des Ueberfalles liegt, ist $Q = \mu bH\sqrt{2gH}$. b Breite, H Dicke des überfliessenden Wassers. Ist B die Breite des Canals, also $\frac{b}{B}$ die relative Breite des Ueberfalles, so hat μ folgende Werthe:

Ueberfall scharfkantig und vertical. H = 0,03 bis 0,22 und nicht grösser als $\frac{1}{3}$ von der Höhe der Krone über dem Boden des Ueberfalles, dann nach d'Aubuisson

für $\frac{b}{B}$ =	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
μ =	0,443	0,438	0,431	0,423	0,416	0,410	0,405	0,399.

Wenn b grösser als 0,08 und die Krone des Ueberfalls wenigstens 0,10 über dem Canalboden liegt, für verticale, scharfkantige Ueberfälle nach Braschmann $\mu = 0,3838 + 0,0386\frac{b}{B} + \frac{0,00053}{H}$.

Bei gleicher Breite von Ueberfall und Canal kann man $\mu = 0,425$ nehmen. Abgerundete Ueberfälle ergeben $Q = 0,57bH\sqrt{2gH}$.

Ist für einen unvollkommenen Ueberfall, bei welchem der Unterwasserspiegel über der Krone des letzteren liegt, h der Abstand der beiden Wasserspiegel, h_1 die Höhe des Unterwasserspiegels über der Krone des Ueberfalls, so ist $Q = \mu bh\sqrt{2gh} + \mu_1 bh_1\sqrt{2g(h + 0,5h_1)}$.

μ wie oben für vollkommene Ueberfalle; μ_1 bei vollständiger Contraction = 0,60 und bei unvollständiger = $0,60\left(1 + 0,152\frac{n}{n_1}\right)$, wenn n_1 den ganzen Umfang der Wasserschicht von der Breite b und Höhe h_1 bedeutet und n den Theil desselben, auf welchem keine Contraction eintritt.

d. Bewegung des Wassers in Canälen.

Ist v die Geschwindigkeit des Wassers an der Oberfläche, so hat man die mittlere v_1 des Canalquerschnitts für v zwischen 0,20 und 1,50 im Mittel $= 0,8v$ oder $= 1,25v_1$.

Genauere Verhältnisse erhält man nach Prony aus $v_1 = \frac{v(v+2,37187)}{v+3,15312}$ und daraus folgende Tabelle:

$v =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$\frac{v_1}{v} =$	0,76	0,767	0,774	0,780	0,786	0,812	0,833	0,848	0,861	0,875	0,883	0,891

Für einen offenen Canal von gleichförmigem Querschnitte q und einem Gefälle i ist bei der Länge l und dem benetzten Umfange μ desselben

$$v_1 = 56,86 \sqrt{\frac{q}{\mu} \cdot \frac{i}{l}} - 0,072 \text{ und } Q = q\,v_1$$

das Wasserquantum, welches der Canal liefert.

Die Geschwindigkeit am Boden des Canals ist $v_2 = 2v_1 - v$ und also für $v = 1,25\,v_1$ .... $v_2 = 0,75\,v_1$ und $v_1 = 1,33\,v_2$.

Die Geschwindigkeit am Boden des Canals soll höchstens betragen

bei schlammiger Erde oder braunem Töpferthon v = 0 075
„ fettem Thon . . . . „ 0,150
„ Sand . . . . „ 0,30
„ festem Flusssande . . . . „ 0,60
„ Kieselboden . . . . „ 0,70
„ grobsteinigem Boden . . . . „ 1,20
„ Conglomerat von Schieferstücken . . . . „ 1,50
„ lagerhaftem Gebirge . . . . „ 1,90
„ hartem Fels . . . . „ 3,00

Die Böschungen der Canalwände macht man für lockere Erde = 1:2, bei dichter Erde = 1 : 1, für Mauer in Moos 1 : ½.

e. Wasserräder.

2. *Unterschlächtige Räder.*

V Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser auf das Rad kommt, in mt. pro Secunde, v Umfangsgeschwindigkeit des Rades, H Gefälle in mt., Q Wassermasse in Cbmt. pro Secunde, h Höhe der Schaufeln oder Zellen in radialer Richtung. L Länge derselben, D äusserer Durchmesser des Rades, N Nutzeffect in Pferdekräften, A absolute Wasserkraft, $N = k.A$, s Höhe der Schützöffnung, Füllung der Zellen $\frac{Q}{hLv}$. $A = \frac{1000}{75}.QH$.

$k = 0,18$ bis $0,20$ bei etwa 0,03 Spiel des Rades im Gerinne und $k = 0,30$—$0,35$ bei guter Ausführung und 0,01—0,015 Spiel, wenn Schütze und Gerinne geneigt und letzteres unter dem Rade concentrisch zu demselben.

$v = 0,35$—$0,40\,V$ und bei grosser Wassermenge selbst $0,45$—$0,5\,V$.

Für ordinäre Ausführung ist $\mu = 0,63$ und $V = \frac{\sqrt{2g(H-0,5\,s)}}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{0,63}-1\right)^2}} =$

$0,86\sqrt{2g(H-0,5s)}$ und $Q = 0,63\,bs\sqrt{2g(H-0,5s)}$.

Durchmesser des Rades je nach Localverhältnissen = 4 bis 7,5 mt. Schaufelfüllung höchstens = $^1/_2$.

2. *Kropfräder.*

k = 0,4—0,5. v etwa 1,50 bis höchstens 2,00 mt.

Schaufel- oder Zellenraum wenigstens = dem doppelten Wasservolumen, welches demselben zugeführt wird, besser = $2^1/_2$ Wasservolumen. — Schaufeln radial. Durchmesser des Rades 3—5 H.

3. *Poncelet-Räder.*

k = 0,60 bis 0,65. v = 0,55 V bis 0,60 V. $V = \sqrt{2g(H-s)}$.

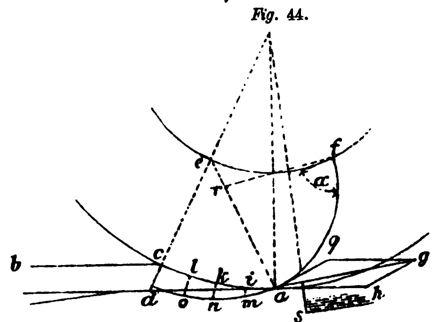
Neigung der Schütze = 1 auf 2 Höhe, besser 1 : 1.

Die besten Resultate bekommt man bei s = 0,20 bis 0,35; nur bei starkem Wasserzufluss darf s bis 0,40 mt. werden.

Schaufelfüllung 0,5 bis höchstens 0,6. $\frac{h}{D} = 0,25$ bis 0,33.

$D = 3,25 \frac{Q}{L\sqrt{H}}$, wenn das Rad voraussichtlich frei geht und bei grosser Stauung $D = 4,33 \frac{Q}{L\sqrt{H}}$.

Fig. 44.



Zur Construction des Gerinnes und der Schaufeln (*Fig.* 44) hat Tangente an das Rad in a mit $^1/_{10}$ Neigung; bc parallel zu ad und von ad um s entfernt. ce = h, ai = ik = kl = lc = $^1/_4$ ac, im = $^1/_4$ cd. kn = $^1/_2$ cd und lo = $^3/_4$ cd, ag tangential an Gerinnbogen am in a; ag = V = 1, ah = v = 0,55. aq parallel zu hg. ar rechtwinkelig auf aq, r Mittelpunkt für den Schaufelbogen af, so zu wählen, dass α nicht ganz 90° wird. Abfall bei s = 0,25 bis 0,30 mt.

4. *Schaufelräder mit Ueberfall-Einlauf.*

k = 0,60—0,65. v = 1,2 bis 1,3 mt., kann aber ohne wesentliche Verminderung des Effectes 1,5 und selbst etwas darüber sein.

D etwa 0,50 bis 0,60 grösser als 2 H ist genügend.

Füllung höchstens = $^1/_2$. s möglichst nicht unter 0,20 bis 0,25.

Verlängerung des Gerinnes über das Radmittel hinaus um einige Meter und mit $^1/_{12}$ Steigung sehr zweckmässig, namentlich bei Stauwasser.

Das mittlere Niveau des Stauwassers kann man gewöhnlich als Mitte der untersten Schaufel annehmen und daraus die Tiefe des Gerinnes unter dem Rade bestimmen.

5. *Schaufelräder mit Coulissen-Einlauf.*

k = 0,65—0,70. v = 1,5—1,6 mt.
D = 2 H. Füllung höchstens = $^1/_2$.

6. *Oberschlächtige Räder.*

k = 0,50—0,60 für kleine Gefälle und = 0,65—0,70 für H > 5,00.

$\frac{v}{V}$ kann zwischen 0,40 und 0,75 je nach dem Bedürfniss, genommen werden; am vortheilhaftesten ist v = 0,50 V. Uebrigens darf v = 1,5 bis 2,00 und für grosse Räder selbst bis 2,5 mt. sein.

Füllung $^1/_3$, höchstens = 0,4.

$D = H - \frac{2\,v^2}{g}$.

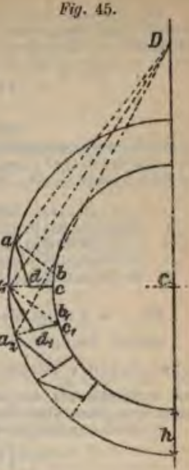
$a a_1 = a_1 a_2$ = 0,30—0,40 (*Fig.* 45).
$cd = c_1 d_1$ = 0,5 bis $^2/_3$ h. h = $a a_1$ etwa.

$CD = \frac{895}{n^2}$ in mt. bei n-Umdrehungen des Rades pro Minute.

a b, a_1 b_1 etc. rechtwinkelig auf aD, a_1D etc.

Der Ausfluss des Wassers aus einer Zelle findet Statt, wenn deren Füllung, dividirt durch L, = oder > als Fläche a b c d oder $a_1 b_1 c_1 d_1$ wird.

Fig. 45.



7. *Rückschlächtige Zellenräder.*

k = 0,60—0,70. D = 1,33 H. v = 1,25 bis 1,50 mt. Füllung $^1/_4$—$^1/_3$.

8. *Allgemeine Bemerkungen.*

Ober- und rückschlächtige Räder wendet man an für Gefälle von 2,5 und darüber. Schaufelräder mit Coulissenlauf für H = 2,5 bis 4,5, mit Ueberfalleinlauf für H = 1,5 bis 2,5, Kropfräder für H = 0,5 bis 2,0, Poncelet-Räder bei H = 0,3 bis 1,75 und unterschlächtige Räder mit geraden Schaufeln bei H = 0,5 bis 1,00.

f. Pumpen und Wasserwerke.

Q das pro Minute zu liefernde Wasserquantum in cbmt.;
F Kolbenfläche in qmt.;
D Kolbendurchmesser in mt.;
d Kolbenstangendurchmesser in mt.;
v Kolbengeschwindigkeit pro Minute in mt.;
H Hubhöhe vom Unterwasserspiegel bis zum Ausgusse, mt.;
c Wirkungsrad der Pumpe und
N erforderliche Kraft, in Pferden, zum Betriebe derselben. — Für doppeltwirkende Pumpen $F = {^1/_4}\pi\,(D^2 - d^2)$, Q = cFv.

Die Saug- und Druckröhren = $^2/_3$ bis 0,8D.
c für die besten Pumpen = 0,90 bis 0,92.
„ gewöhnlich ausgeführte = 0,80.

$$N = k \cdot \frac{1000}{75 \cdot 60} QH = {^2/_9} kQH.$$

Bei Pumpwerken von guter Ausführung ist k = 1,25 — 1,30, bei gewöhnlicher Arbeit $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ anzunehmen; v = 42 bis 45 mt. oder 0,70 bis 0,75 pro Secunde.

Die Reibungswiderstandshöhe h in einer Rohrleitung von der Länge L und dem Durchmesser d in mt. ist bei der Geschwindigkeit v des Wassers pro Secunde in mt. nach Weissbach

$$h = \varphi \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \text{ und } \varphi = 0{,}0144 + \frac{0{,}00947}{\sqrt{v}}; \; g = 9{,}81.$$

Werthe von φ für verschiedene v.

v =	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0		0,0443	0,0356	0,0317	0,0294	0,0278	0,0266	0,0257	0,0250	0,0244
1	0,0239	0,0234	0,0230	0,0227	0,0224	0,0221	0,0219	0,0217	0,0215	0,0213
2	0,0211	0,0209	0,0208	0,0206	0,0205	0,0204	0,0203	0,0202	0,0201	0,0200
3	0,0199	0,0198	0,0197	0,0196	0,0195	0,0195	0,0194	0,0193	0,0193	0,0192
4	0,0191	0,0191	0,0190	0,0190	0,0189	0,0189	0,0188	0,0188	0,0187	0,0187

Für v = 1,20 ist hiernach $h = 0{,}0230 \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$.

Durch Einführung des Wassers in die Rohrleitung unter der Geschwindigkeit v entsteht ein zweiter Gefällsverlust $\varphi_1 \frac{v^2}{2g}$. $\varphi_1 = 0{,}5$ und bei vollkommener Abrundung der Einmündung $\varphi_1 = 0{,}1$. Bei langen Leitungen kann aber dieser Gefällsverlust unbeachtet gelassen werden.

Nach Prony beträgt die Reibungswiderstandshöhe

$$h = \left(0{,}0273346 + \frac{0{,}0013597}{v}\right) \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

und nach Darcy für neue glatte Leitungen

$$h = \left(0{,}02 + \frac{0{,}000508}{d}\right) \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}.$$

Die neueren Versuche, besonders die vom Ing. O. Iben am Hamburger Wasserwerke angestellten, haben ergeben, dass die Darcy'sche Formel die beste Uebereinstimmung mit den Resultaten der Praxis liefert, aber auch diese nur für neue Leitungen anzuwenden ist.

An alten, besonders stark inkrustirten Leitungen, z. B. einer solchen 22 Jahre alten, fand Iben das Leitungsvermögen nur 41% des nach Darcy für neue Röhren berechneten und kam nach seinen Versuchen zu dem Schlusse, dass sich kein Gesetz für die successiven Veränderungen des Rohrleitungswiderstandes einer bestehenden Leitung aufstellen lasse. Iben empfiehlt, für neu anzulegende Leitungen kleinen Calibers die Leitungsfähigkeit kleiner, also h etwas grösser anzunehmen, als Darcy's Formel ergiebt.

Der Gefällsverlust durch Krümmungen in der Leitung ist nach Navier $h_1 = 0{,}051\, v^2 \left(0{,}004 + 0{,}0186r\right) \frac{c}{r^2}$. r Krümmungshalbmesser der Rohraxe, c Länge der Krümmeraxe.

Endlich beträgt der Gefällsverlust für jede Verengung:

$h_2 = 0{,}051\, v^2 \left(\frac{A}{mA_1} - 1\right)^2$ und für jede Erweiterung: $h_3 = 0{,}051 v^2 \left(1 - \frac{A_1}{A}\right)^2$.

A der grössere, A_1 der kleinere Rohrquerschnitt. m kann 0,60 werden, wenn $A_1 < \frac{1}{4}A$, und bis 0,85, wenn $A_1 = 0{,}8A$ ist.

v ist für städtische Wasserleitungen und ähnliche Anlagen = 1,0 bis 1,25 zu nehmen und ist 1,25 für weite Röhren eine normale Geschwindigkeit; sie kann für kurze Perioden auch 1,50 werden.

Die Wasserabgabe pro Stunde beträgt zwischen 1% und 7% des 24stündigen Consums und kann der stündliche Verbrauch in der Morgen-

zeit etwa als der doppelte des durchschnittlichen Verbrauchs angenommen werden.

Das Wasserquantum Q, welches pro Stunde durch eine Leitung vom Durchmesser d bei der vorgeschriebenen Geschwindigkeit v abgeführt wird, ist $Q = 0{,}7854\ d^2 v \cdot 3600 = 2827{,}44\ d^2 v$ und bei gegebenem Q der Röhrendurchmesser $d = 0{,}019 \sqrt{\frac{Q}{v}}$.

Diesem Durchmesser ist noch 0,01 wegen Ablagerungen und Rostbildung zuzusetzen. Uebrigens ist mit Rücksicht auf Feuerlöschung das kleinste Strassenrohr in kleinen Städten = 0,08, in grösseren 0,10 zu nehmen.

In Paris rechnet man täglich

für eine Person	20 Liter
„ ein Pferd	75 „
„ einen 2räderigen Wagen	40 „
„ „ 4räderigen Wagen	75 „
„ 1 qmt. Gartenfläche	1,5 „
„ ein Bad täglich	300 „
„ Bespritzen der Strassen pro qmt.	1 „
und auf den Kopf der Bevölkerung .	90 „

In England wird als ausreichend erachtet 63 bis 68 Liter und ist der constatirte Maximalconsum 240. Für gut eingerichtete Closets sollen 14 Liter pro Kopf und Tag vollkommen genügen, zum Strassensprengen, Feuerlöschen etc. 4,5 und für gewerbliche Zwecke 4,5 bis 46 Liter.

Der durchschnittliche Consum bei den verschiedenen Wasserwerken Londons beträgt für häusliche Zwecke 128 Liter und variirt zwischen 91 und 163 Liter; der Consum überhaupt wird zu 181 angegeben. 23 englische Städte haben einen Consum zwischen 79 und 240 Liter, im Mittel aber von 124 Liter; die disponibeln Quantitäten sind aber über $1\frac{1}{2}$ bis 3mal so gross.

In Nordamerika richtete man sich bei den ersten Leitungen nach den früheren europäischen Verhältnissen ein, während der heutige Consum in Orten mit guter Versorgung 185 bis 212 Liter beträgt und noch steigt. 17 amerikanische Städte hatten 1874 einen Consum pro Kopf und Tag von 91 bis 522, im Durchschnitt von 244 Liter.

Wenn auf das ganze Jahr gleichmässig berechnet, wird angenommen für Orte

von 10000 Einwohner . . .	132 bis 170	Liter
„ 20000 „ . . .	151 „ 189	„
„ 30000 „ . . .	170 „ 246	„
„ 50000 „ . . .	208 „ 284	„
„ 75000 „ . . .	227 „ 378	„

In Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz beträgt bei den bestehenden Wasserwerken das disponible Wasserquantum pro Kopf und 24 Stunden durchschnittlich 128 bis 212 Liter, die Wasserabgabe 41 bis 163, für öffentliche Zwecke 6 bis 23 und die für gewerbliche Zwecke 7,8 bis 32,8 % der Gesammtabgabe.

Bedarf für Bahnhöfe:

Schnellzugmaschinen	erfordern	3,3—4,0 cbmt. pro Stunde
Gemischte Züge	„	3,0—3,6 „ „ „
Güterzüge	„	2,7—3,6 „ „ „

Bei *neuen Anlagen ist auf* Vermehrung der Einwohnerzahl und des *Consums überhaupt zu rechnen*, mit Rücksicht hierauf pro Kopf minde-

stens 120 Liter, in sehr industriellen Städten aber selbst 150 bis 180 Liter als normale Leistung anzunehmen.

Die Maschinen berechne man unter Zugrundelegung dieses Consums und einer Geschwindigkeit des Kolbens von $^2/_3$ der Maximalgeschwindigkeit, um in besonderen Fällen $^1/_2$ mehr Wasser liefern zu können.

Es ist zu empfehlen, die gesammte erforderliche Maschinenkraft auf mehrere Maschinen, welche unabhängig von einander arbeiten, zu vertheilen. Von besonderer Wichtigkeit ist dies bei dem Mangel eines Hochreservoirs.

Die Maschinen sind entweder Cornwall'sche, Woolf'sche oder auch horizontale mit Expansion und Condensation.

Die beiden erstgenannten empfehlen sich durch geringen Kohlenverbrauch, kosten aber bei gleicher Leistung über doppelt so viel als horizontale, deren Wartung und Unterhaltung bei ihrer Einfachheit ausserdem leichter und sicherer ist, als die der andern Systeme.

Für sehr grosse Anlagen und bei theuren Kohlenpreisen möchten Cornwall- und Woolf'sche Maschinen zu wählen sein.

Bei dem Durchmesser D der Pumpen hat man die Saugröhren = 0,85 D bis $^7/_8$ D und die Druckröhren = 0,8 D zu machen. Die negativen Windkessel in den Saugröhren = 4mal Pumpenvolum, die Druckwindkessel für jede Pumpe ebenso und die Luftfüllung derselben = $^2/_3$ vom Inhalt des Windkessels. Der Hauptdruckwindkessel von Kesselblech etwa 30 mal Inhalt der zusammen arbeitenden Pumpen. Luftfüllung = $^2/_3$ des Kessels.

Die Hydranten zur Feuerlöschung und auch zur Spülung der Strassen und Canäle werden in Entfernungen von 60 bis 100 mt. angelegt. Die Röhren legt man in Deutschland 1,40 bis 1,60 mt. tief unter die Erdoberfläche; sie werden sämmtlich vor dem Verlegen einer Druckprobe unterworfen und am besten nach vorhergehender Erhitzung innen und aussen mit einem Ueberzuge von Goudron versehen. Die Röhren sind nach der Normaltabelle zu nehmen, so lange der Druck nicht über 7 Atmosphären geht; darüber hinaus berechne man die Wandstärke w derselben aus $w = \frac{n\,d}{420} + 7{,}5$.

n Druck in Atm., d lichte Weite des Rohres in mm., w in mm.

Bei Kostenanschlägen kann man für das Legen der Röhren incl. aller Dichtungsmaterialien und der Erdarbeiten pro mt. der Leitung folgende Mittelpreise annehmen:

d	Mk.	d	Mk.	d	Mk.	d	Mk.	d	Mk.
80	1,60	175	2,40	350	4,25	550	6,75	750	11,90
100	1,75	200	2,55	400	4,50	600	8,10	800	13,70
125	1,90	250	3,00	450	5,15	650	9,50	900	15,60
150	2,20	300	3,75	500	5,85	700	10,50	1000	17,30

Vorausgesetzt wird dabei guter Stichboden, ohne Absteifung stehend. Felsen, Spundwände, Einbau der Hydranten, Schieber etc. werden besonders vergütet. Deckung der Röhren stets 1,50 mt.

Einbinden der Hydranten 9 M., der Schieber 15 M. pro Stück incl. Materialien.

Für Hauswasserleitungen von nicht zu grosser Ausdehnung verwendet man Bleirohre. Ihr Gewicht beträgt mindestens

bei 13 mm. Weite = 1,75 kg. pro mt.
„ 20 „ „ = 3,20 „ „ „
„ 26 „ „ = 5,90 „ „ „

Wohnhäuser von 2 und 3 Stockwerken erfordern für Küchengebrauch und zur Reinigung der Räume eine Zu- und Hauptleitung von 20 mm.; Laufhähne im untern Stock von 10 mm., oben von $12^1/_2$ bis 13 mm. Die Leitung reicht auch noch für 1 bis 2 Waterclosets aus.

Für grössere Häuser, welche längere Leitung erfordern, wählt man

je nach den Umständen Bleirohre von 26 mm. oder höchstens als Erdleitung Gussrohre von 40 mm.

Künstliche Filter. — Trübes Wasser erfordert mehrere Filter, von denen das erste das gröbere ist. Sandschicht für nicht sehr trübes Wasser = 0,30 bis 0,45 mt. dick ausreichend; tiefere wirken günstig auf die Temperatur des Wassers. — Wasserschicht > 1,00 über dem Filter zu empfehlen. — Leistungsfähigkeit mit höchstens 2 cbmt. Wasser pro 24 Stunden zu berechnen.

Die Anlagekosten der Wasserwerke incl. Filtereinrichtung betragen nicht unter 12 bis 15 Mk. pro Kopf der Bevölkerung. Sie sind beispielsweise in Altona 36, in Hamburg 28,80, Magdeburg 23,40 Braunschweig 19 und in Bremen 43,50.

Die Selbstkosten des Wassers hängen wesentlich von der Ausdehnung des Rohrnetzes, den Gesammtanlagekosten, der Fördermasse und der Förderhöhe ab. 1877 betrugen dieselben z. B.

	für Braunschweig	Dortmund
an Betriebskosten	2,05 Pf.	2,24 Pf.
„ Zinsen der Anlage	0,96 „	3,24 „
„ Amortisation	0,26 „	1,08 „
	= 3,27 Pf.	= 6,56 Pf. pro cbmt.
Förderhöhe	41 mt.	108 mt.
Förderquantum	2525078 „	3930360 cbmt.
Rohrnetz ca.	50 kilomt.	75 kilomt.
1 kg. Kohlen förderte 1 mt. hoch	66,3 cbmt.	89,3 cbmt.

Die Härte des Wassers wird in Graden ausgedrückt; 1 Grad entspricht einem Theile Kalk in 100,000 Theilen Wasser.

Wasser von 10 bis 15° wird noch weich genannt, darüber hinaus bezeichnet man es als hart und bei 30° und darüber als sehr hart.

Für Wasserleitungen, welche allen Zwecken dienen sollen, kann man nur Wasser von 10 bis 15° gebrauchen: Flusswasser, welches diesen Anforderungen entspricht, kann durch Filtration zu vorzüglichem Trinkwasser gemacht werden.

20° Härte ist für Trinkwasser als Grenze zu betrachten.

VIII. Die Luft.

a. Zusammensetzung und Druck der Luft.

nden Bestandtheilen befreit, besteht die Luft

Volumen nach	dem Gewichte nach aus
,04 Stickstoff	76,814 Stickstoff
0,96 Sauerstoff.	23,186 Sauerstoff.

en im gewöhnlichen Zustande nach Regnault aus

78,67 N + 21,33 O	76,42 N + 23,58 O.

Volumen O ist enthalten in 4,688 Volumen Luft und
1 Gewichtstheil O „ „ „ 4,241 Gewichtsth. „

Der Ausdehnungscoefficient α ist für Luft = 0,004 für jeden Grad Celsius zu nehmen und das Gewicht von 1 cbmt. Luft von 0° beträgt bei 0,76 Barometerstand = 1,294 kg., dagegen bei t^0 und der Spannung p kg. pro qcm. = $\frac{1,252p}{1+0,004\,t^0}$ in kg.

Die Luft ist rund 770 mal leichter, als Wasser von 4°C. und 10500 mal leichter, als Quecksilber.

4,37 cbmt. oder 5,65 kg. Luft von 0° sind erforderlich zur Verbrennung von 1 kg. Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas; zu CO_2 das doppelte Quantum.

In metrischem Maasse ist der Druck einer Atmosphäre = 0,76 mt. Quecksilber oder 10,333 mt. Wasser und = 1,033 kg. pro qcm.; in England = 29,9 Zoll Quecksilber = 33,9 Fuss Wasser oder 14,7 Pfund pro □Zoll.

b. Mariotte-Gay-Lussac'sches Gesetz.

Ist V das Volumen, p die Spannung, γ das specifische Gewicht eines Luftquantums, so hat man zwischen diesen Grössen und denen V_1, p_1 und γ_1 eines andern nach dem Mariotte'schen Gesetze die Beziehungen

$$\frac{V_1}{V} = \frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{p}{p_1}.$$

Sind noch t und t_1 die Temperaturen für V und V_1 bei deren specifischen Gewichten γ und γ_1, so ist nach dem Gesetze von Gay-Lussac bei constanter Spannung $\frac{V_1}{V} = \frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t}$ und bei den Spannungen p für V und p_1 für V_1 $\frac{V_1}{V} = \frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t} \cdot \frac{p}{p_1}$.

c. Gebläse.

1. *Cylindergebläse für Hochöfen.*

Ist C in kg. der reine Kohlenstoff, welcher in dem Brennmaterial (Cokes, Stein- oder Holzkohlen) eines Hochofens binnen 24 Stunden verbrannt werden soll, so ist das durch die Gebläsemaschine zu liefernde Windquantum von 0° pro Minute in cbmt. $V = \frac{C}{270}$ und für grosse Gebläse zu Cokeshochöfen das vom Gebläse zu schöpfende Windquantum von 0° $V_1 = \frac{10}{8} V = \frac{C}{216}$.

Soll das Gebläse vom Durchmesser $\mathfrak{D}$ in mt. dieses Quantum unter der Kolbengeschwindigkeit v auch bei + 10° im Schöpfraume liefern, so muss $\mathfrak{D}^2 \frac{\pi}{4} v = \frac{C}{216}(1+0{,}04)$ sein, woraus $\mathfrak{D} = 0{,}078 \sqrt{\frac{C}{v}}$ folgt.

Für eine Zwillingsmaschine mit Cylindern von $\mathfrak{D}_1$ Durchmesser wird $\mathfrak{D}_1 = 0{,}055 \sqrt{\frac{C}{v}}$. Verlangt man aber das Quantum V_1 noch bei + 25°, so muss $\mathfrak{D} = 0{,}08 \sqrt{\frac{C}{v}}$ und $\mathfrak{D}_1 = 0{,}057 \sqrt{\frac{C}{v}}$ sein.

Bei einem gegebenen oder bestehenden Gebläse vom Durchmesser $\mathfrak{D}$ berechnet sich unter der Temperatur $\pm$ t° im Schöpfraume die erforderliche Geschwindigkeit v_1 aus

$$0{,}8\mathfrak{D}^2 \frac{\pi}{4} v_1 \cdot \frac{1}{1 \pm 0{,}004t} = \frac{C}{270} \text{ mit } v_1 = \frac{C(1 \pm 0{,}004\,t)}{170\mathfrak{D}^2}.$$

Liefern zwei Gebläse den Wind für das Kohlenstoffquantum C und sind F_1 und F_2 deren Kolbenflächen in qcmt., v_1 und v_2 deren Kolbengeschwindigkeiten in mt., so nimmt man für das eine Gebläse die Geschwindigkeit v_1 an und erhält dann für das andere

$$v_2 = \frac{\frac{C}{216}(1 \pm 0{,}004\,t) - F_1 v_1}{F_2}.$$

Für kleine Gebläse zu Holzkohlenhochöfen ist das zu schöpfende Windquantum von 0° in der Minute

$$V_1 = \frac{1{,}4C}{270} = \frac{C}{193} \text{ und dann für}$$

$+ 10°$ im Schöpfraume $\mathfrak{D} = 0{,}083 \sqrt{\frac{C}{v}}$, für $25° = 0{,}085 \sqrt{\frac{C}{v}}$.

Ist das Gebläse gegeben, so muss dessen Kolben für die Temperatur $\pm t$ der angesaugten Luft die Geschwindigkeit $v_1 = \frac{C(1 \pm 0{,}004t)}{148\mathfrak{D}^2}$ haben.

Das aus einer Drüse vom Durchmesser δ in mt. unter der Temperatur T ausgeblasene Windquantum ist bei dem Ueberdrucke u in mt. Quecksilbersäule und dem Barometerstande b, auf 0° Temperatur und 0,76 Barometerstand reducirt,

$$\mathfrak{B} = 17000 \, . \, \delta^2 \, . \, \frac{1}{\sqrt{1 + 0{,}004T}} \, . \, \sqrt{u} \sqrt{\frac{b}{0{,}76}}.$$

Den Gegendruck im Hochofen misst man vermittelst eines eisernen Rohres, welches durch eine Stopfbüchse des Düsenrohres bis in die Mitte des Ofens geführt wird und am äussern umgebogenen Ende mit einem Manometer versehen ist.

Ist p der Druck an der Düse, p_1 der Gegendruck im Ofen, so ist $u = p - p_1$ und bei n Düsen vom Durchmesser δ für jede derselben

$$\delta^2 = \frac{1}{n} \, . \, \frac{C}{270} \, . \, \frac{\sqrt{1 + 0{,}004T}}{17000\sqrt{p - p_1}} \sqrt{\frac{0{,}76}{b}}.$$

Verwendet man n_1 Düsen von δ_1 Weite und $n_2 = n - n_1$ vom Durchmesser δ_2, so muss $n_1\delta_1^2 + (n - n_1)\,\delta_2^2 = n\,\delta^2$ werden.

Das auf 0° und 0,76 Barometerstand reducirte Luftvolumen $\mathfrak{B}$ beträgt unter der Temperatur t und Spannung b des Saugraumes

$$\mathfrak{B}_1 = \frac{0{,}76}{b}(1 + 0{,}004t)\,\mathfrak{B}.$$

Zur Erleichterung der vorstehenden Berechnungen von $\mathfrak{B}$ und δ^2 dient die nachfolgende Tabelle.

$T =$	100	120	140	160	180	200	220
$\sqrt{1+0{,}004T}$	1,183	1,217	1,249	1,280	1,312	1,342	1,371
$\frac{1}{\sqrt{1+0{,}004T}}$	0,846	0,822	0,801	0,781	0,762	0,745	0,729
$T =$	240	260	280	300	320	340	360
$\sqrt{1+0{,}004T}$	1,400	1,428	1,456	1,483	1,510	1,536	1,562
$\frac{1}{\sqrt{1+0{,}004T}}$	0,714	0,700	0,687	0,674	0,662	0,651	0,640
$T =$	380	400	420	440	460	480	500
$\sqrt{1+0{,}004T}$	1,587	1,612	1,637	1,661	1,685	1,709	1,732
$\frac{1}{\sqrt{1+0{,}004T}}$	0,630	0,620	0,611	0,602	0,594	0,585	0,577

$\mathfrak{D}$ Durchmesser, h Kolbenhub des Gebläses, n äusserste Anzahl Umgänge in der Minute, n_1 gewöhnliche Anzahl im Betriebe.

Für liegende Gebläsecylinder kann man nehmen:

bei $\mathfrak{D}$ = 2,00—2,30	h = 1,60—1,80	n = 22	n_1 = 16—15
„ 2,50	„ 2,00	„ 20	„ 14
„ 2,80	„ 2,20	„ 18	„ 13

und für Balanciermaschinen:

bei $\mathfrak{D}$ = 1,80—2,00	h = 2,20—2,50	n = 18—16	n_1 = 12—11.
„ 2,20—2,50	„ 2,50—2,75	„ 16—14	„ 11—10
„ 2,80—3,00	„ 3,00	„ 13	„ 9.

Belgische und englische Gebläse mit Balancier haben:

$\mathfrak{D}$	h	n_1	$\mathfrak{D}$	h	n_1
1,70	2,45	15	2,00	2,20	16
1,70	3,10	10	2,10	2,50	15
1,80	2,20	16	2,55	2,45	12
1,80	2,75	15	3,00	3,00	9

Bei Berechnung des Durchmessers $\mathfrak{D}$ nach den gegebenen Formeln nehme man n_1 zur Bestimmung der Geschwindigkeit an, damit die Maschine ausnahmsweise $1/2$ bis $1/3$ Wind mehr liefern kann, als der gewöhnliche Betrieb erfordert.

Für kleine liegende Gebläse kann man als Bestriebsgeschwindigkeit annehmen:

bei h = 0,80 n_1 = 28	h = 1,25 n_1 = 20 bis 22
„ h = 1,00 n_1 = 24	h = 1,50 n_1 = 18 „ 20

Die Saugventile erhalten einen Querschnitt = $1/5$ bis $1/6$ der Kolbenfläche F (man findet selbst $1/3$ und noch darüber).

Druckventile $1/6$ bis $1/10$ F; letzteres Maass ist genügend.

Windrohr von der Maschine aus = 0,15 F.

Gemeinschaftliches Windrohr für mehrere Maschinen mit den Gesammtkolbenflächen F_1 im Querschnitte = 0,1 F_1.

Die Betriebskraft für Cylindergebläse zu Hochöfen berechnet sich aus dem pro Minute geschöpften Luftvolumen V_1, auf 0° und 0,76 Barometerstand zurückgeführt, bei der Windpressung p_1 in Pfunden an der Maschine, in Pferdekräften aus

$$N = 1{,}3 \cdot \frac{10333}{4500} V_1 \log. \text{nat.} \left(\frac{p_1 + 14}{14}\right) = 3\, V_1 \log. \text{nat.} \left(\frac{p_1 + 14}{14}\right).$$

$p_1 =$	$3/4$	1	$1\,1/4$	$1\,1/2$	$1\,3/4$	2	$2\,1/4$	$2\,1/2$	$2\,3/4$
$\frac{N}{V_1} =$	0,158	0,206	0,258	0,303	0,354	0,40	0,44	0,50	0,54

$p_1 =$	3	$3\,1/4$	$3\,1/2$	$3\,3/4$	4	$4\,1/4$	$4\,1/2$	$4\,3/4$	5
$\frac{N}{V_1} =$	0,58	0,63	0,67	0,71	0,76	0,80	0,83	0,88	0,92

2. *Cylindergebläse für Bessemer-Stahlwerke.*

Die neueren Birnen oder Converter werden für 8—10 Tonnen Einsatz gemacht. Höchste Windpressung 2 Atm., wovon man im regelmässigen Betriebe etwa 0,75 oder 1,5 Atm. gebraucht.

Man wendet meistens Zwillingsmaschinen, horizontale oder verticale an, mit einer Maximalgeschwindigkeit v im Betriebe von etwa 85 mt.

pro Minute. Sie kann in Ausnahmefällen 110—115 mt. werden. Kolbenhub 1,41 bis 1,57, je nach Grösse der Charge.

Für jede Tonne des zu verarbeitenden Einsatzes ist das vom Gebläse zu schöpfende Windquantum 33 Cbmt. in der Minute als Maximum anzunehmen und daher bei G Tonnen Einsatz

$$\frac{2\pi}{4}\,\mathfrak{D}^2\,v = 33\,G \text{ oder } \mathfrak{D} = \sqrt{\frac{21\,G}{v}}.$$

Bei 2 Atm. Maximalwindpressung, welche man für 8—10 t Einsatz annimmt, ist der mittlere Druck $p = 1,1$ Atm. $= 1,136$ kg. pro qcm. und im regelmässigen Betriebe, für 1,5 Atm. Pressung, $p = 0,916$ Atm. $=$ 0,95 kg.

Die Zwillings-Gebläsemaschinen sind stehende oder liegende, mit Ventil- oder Schiebersteuerung und Expansion.

Betriebskraft N in Pferdekräften für jeden Gebläsecylinder

$$N = 1,2\,.\,\frac{10000}{4500}\,\frac{\pi}{4}\,\mathfrak{D}^2 p v = 2,094\,\mathfrak{D}^2 p v \text{ und für } p = 0,95\,\text{kg.}\ldots N = 1,98\,\mathfrak{D}^2 v.$$

Soll die Füllung der Dampfcylinder im regelmässigen Betriebe $\varepsilon\,^1/_4 =$ sein, so hat jeder derselben bei 65% Nutzeffect für

	4	4,5	5 Atm. Ueberdruck:
$N =$	$2,32\,D^2v$	$2,67\,D^2v$	$3,019\,D^2v$, folglich ist
$D =$	$0,92\,\mathfrak{D}$	$0,86\,\mathfrak{D}$	$0,81\,\mathfrak{D}$ zu nehmen.

Die neuern und besten Maschinen haben $D = 0,85\,D$; sie können bei 4,5 Atm. Ueberdruck gewöhnlich mit $^1/_4$ Füllung arbeiten. Aeltere Maschinen haben nur $D = 0,8\,\mathfrak{D}$. — Für Birnen zu 10 t Einsatz sind die neuesten Ausführungen $\mathfrak{D} = 1,57$. $D = 1,335$. Hub $= 1,57$. v im Maximum beim Betriebe $= 85$ angenommen.

Birnen von 8 t haben bislang meistens Maschinen mit $\mathfrak{D} = 1,57$, $D = 1,25$ und 1,415 Hub. Jetzige Ausführungen für Birnen von 7—8 t zu dem Verfahren nach Thomas und Gilchrist $\mathfrak{D} = 1,57$, $D = 1,20$, Hub $= 1,41$, $v = 68$. — 20 Saugventile à 0,144 Durchmesser, mit Filzdichtung und 10 Druckventile à 0,13, mit Hartgummi. (Märkische Maschinenbauanstalt, vormals Kamp & Cie. in Wetter.) Freie Durchgangsfläche der Saugventile $= ^2/_{15}$, der Druckventile $= ^1/_{15}$ des Querschnitts von $\mathfrak{D}$.

3. *Ventilatoren nach Schiele.*

N Pferdekraft, n Umdrehungen pro Minute, D Durchmesser der Flügel, d Ausströmungsöffnung.

	Liefert Wind									
	0,15—0,20 Wasserdruck für Schmiedefeuer à 0,03 Durchm.			0,30—0,40 Wasserdruck zum Eisenschmelz.			Zum Trocknen und Ventiliren			
D	Stück	n	N	Ctr. pr. Std.	n	N	Cbmt. pr. Min.	n	N	d
0,25	5	4000	$^1/_4$	15	6000	1	25	3000	$^3/_8$	0,125
0,32	8	3500	$^3/_4$	25	5000	$1^1/_2$	40	2500	$^1/_2$	0,150
0,40	12	3000	$1^1/_4$	35	4500	$2^1/_4$	60	2300	$^3/_4$	0,185
0,50	20	2000	2	60	3000	4	100	1500	$1^1/_2$	0,250
0,75	48	1500	$4^1/_2$	135	2250	8	240	1200	3	0,375
1,00	80	1000	7	240	1500	12	400	750	6	0,500

Für ein Schmiedefeuer kann man pro Minute 1,2 bis 1,8 Cbmt., für 100 kg. zu schmelzendes Eisen 60 bis 80 Cbmt. Wind annehmen.

4. *Root'sches Kapselgebläse (von A. Meyer in Aerzen).*

n	Zum Eisenschmelzen. kg. pr.Std.	Durchmess. der Cupolöfen. mm.	Schmiedefeuer. Stück	N	Cbmt. Wind pro Minute.	Durchm. der Windleitung mm.	Aeussere Maasse in mm. Länge.	Breite.	Höhe.	Gewicht kg.
500	—	—	1	0,15	1,5	70	—	—	—	30
500	—	—	3—4	0,5	7,8	80	—	—	—	36
500	—	—	6—7	1	15	96	—	—	—	210
400	—	—	10	2	28	140	1100	800	700	350
400	3048	610—760	20	3	56	200	1400	920	760	550
350	4572	760—920	35	5	85	250	1700	920	810	750
325	8128	920—1220	50	7	130	300	2010	1220	1015	1050
320	12192	1220—1525	80	9	180	350	2310	1220	1065	1375

IX. Hüttenwerke.

a. Roheisenfabrikation.

1. *Construction der Hochöfen.*

Die Hochofenschächte werden nicht mehr mit Rauhgemäuer ausgeführt, sondern mit Blechmantel oder eisernen Bändern umgeben. Blechstärke der Mäntel unten 10—12, dann 10 und 9 mm. Winkeleisen unten und unter den Consolen 105×20. Rundnähte mit einfacher, Langnähte mit doppelter Vernietung. — Consolen etwa 1,800 bis 2,000 Ausladung bei 2,200 Höhe aus Blech von 10 mm. Entfernung derselben von einander, am Mantel, etwa 0,500. — Schutzmantel der Gicht 1,900 hoch, 6 mm. stark, oben mit Winkeleisen von 65×10. Belegplatten auf der Gicht aus Blech von 15 mm.

Eiserne Bänder werden für starke Verankerung 150 . 20 stark und in etwa 0,450 mt. Entfernung angebracht; bei schwacher Ankerung Bandstärke 105 . 10 bis 15 bei 0,550 Entfernung. Ausserdem sind noch Verticalverbindungsstangen von 80 . 10 Stärke in etwa 1 mt. Abstand anzuordnen.

Der Schacht ruht auf Säulen von 5—6 mt. Höhe in Kreisquerschnitt, ⊔ oder ⊢⊣-Form, auf welchen ein gusseiserner Tragkranz für den Schacht befestigt ist oder ein Kranz von 30 mm. starkem Eisenblech, an welchen dann der Blechmantel des Ofens angenietet wird. Im letztern Falle werden von Säule zu Säule Gurtbögen, 5 bis 6 halbe Steine stark, geschlagen, welche im Schachtmauerwerke liegen.

Den Schacht stellt man aus $3^1/_2$ bis $5^1/_2$ Stein starkem Mauerwerke in gutem Verbande her. Die feuerfesten Steine haben dann gewöhnliches

Format, 65 Dicke, 250 Länge. Bei Berechnung von Zahl und Format derselben rechnet man auf Schicht- und Stossfugen von 5 mm. Man kommt gewöhnlich mit 5 Sorten aus, wenn Gicht und Kohlensack gleiche Weite haben; sonst gebraucht man 10—15 verschiedene Formate.

Der Mörtel aus fein gemahlenem Chamotte und Thon muss ganz dünn sein und aufgegossen werden; die verticalen Fugen verschmiert man vorher mit Thon.

Vier geübte Maurer liefern in der Schicht 5,5 bis 6 Cbmt. Mauerwerk.

Den Heerdboden stellt man aus 2—4 Rollschichten von Steinen in Form eines schiefwinkeligen Parallelogrammes her, welche 350 hoch, 400 lang, 150 dick sind; Dossirung derselben auf 350 Höhe = 50 mm. Diese Steine legen sich symmetrisch von beiden Seiten gegen den mittlern Stein, welcher oben 400, unten 500 lang ist.

Man mauert diese Rollschichten so, dass die Hauptfugen der einzelnen Lagen sich kreuzen. Ein solcher Boden kann durch eindringendes flüssiges Eisen nicht gehoben werden.

Rast und Gestell macht man ebenfalls aus Steinen von gewöhnlichem Format, 250 lang, im Mittel 120 breit, 65 dick. Die Raststeine sind in Kopf und Hinterfläche nach dem Rastwinkel dossirt. Stärke der Rastwände unten 3 (abwechselnd mit $2+2 \cdot 1/_2$), oben $2^1/_2$ Stein.

Obergestell $3^1/_2$ Stein stark. Untergestell oben 4 Stein stark, mit äusserer Dossirung von 300 auf 1000 Höhe, so dass das Kühlwasser nicht am untern Rande stehen bleiben und in das Gestell eindringen kann.

Im Allgemeinen giebt man grössern Steinen für die Ofenconstruction den Vorzug und nimmt dann Schachtsteine 0,47—0,48 lang, innen ca. 0,24 breit und 0,15—0,16 dick, im Kohlensack bis 0,80 lang, Raststeine oben 0,30, unten bis 1,00 lang, innen 0,314 breit, 0,18 dick. Gestellsteine etwa 1,00 lang, 0,18 bis 0,21 dick.

Das Obergestell wird zur Verminderung des Abschmelzens oder der Auflösung der Steine durch Wasser gekühlt. Geschieht die Kühlung vermittelst Kästen, Balken etc., welche mit Wasser versehen sind, so erstreckt sich die Kühlung auf höchstens 50—80 mm. Tiefe; dagegen dringt sie bei directer Berieselung 130—150 tief ein und ist dies auch schon desswegen vorzuziehen, weil man sie abstellen kann, wenn Kühlung nicht passt (bei Rohgang), in welchem Falle Kühlungsvermittler (Balken, Kästen etc.) abschmelzen können, auch weil man ferner das Wasser, welches kühlt, sehen kann, endlich aber auch sicher ist, dass kein Wasser in den Ofen gelangt.

Die Gestellsteine können der auflösenden Einwirkung der Schlacke nur in geringem Maasse widerstehen; durch die künstliche Kühlung aber wird auf der innern Gestellwand die Bilduug einer Schicht von feiner, graphitartiger Kohle, welche die Reste der Steine vor fernerer Auflösung schützt, befördert.

Das Fundament unter dem Heerdboden wird von Ziegeln oder Bruchsteinen gemauert. Dicke etwa 2 mt., wenn man damit tragfähigen Boden erreicht.

Gang um das Gestell herum 3—5 mt. breit, je nach vorhandenem Raume.

Die Höhe des Ofens richtet sich nach der Winddurchlässigkeit der Beschickung, der Tragfähigkeit der Cokes und der Reducirbarkeit der Erze: sie varriirt jetzt zwischen 20 und 30 mt.

Die Gichtweite ist entweder der des Kohlensacks gleich, wenn diese selbst 4—5 mt. nicht übersteigt, oder aber um so viel enger, als die Construction des Gasfanges es erfordert.

Die grössten Oefen besitzt Ferryhill & Rosedale Company in Cleveland mit 31,4 Höhe und 9,45 Kohlensackdurchmesser.

Die meisten Hochöfen in Deutschland haben gegenwärtig geschlossene Brust und constanten Schlackenabfluss nach Lürmann's Einrichtung, sind also ohne Wallstein, Vorheerd und Tümpel. Die Schlacke steht auf einem

und demselben Niveau ruhig im Gestelle, greift desswegen die Gestellsteine weniger an und wird durch eine besondere Form mit Wasserkühlung aus Bronze (auch Kupfer) abgeleitet.

Die conische Schlackenform hat aussen 180, im Ofen 140 Durchmesser bei 150 Länge und eine innere Weite von 25—35 mm., je nach der Consistenz der Schlacken. Die cylindrische Oeffnung hat 80 Länge; sie erweitert sich nach aussen conisch auf 65—75 und sind die Oeffnungen aussen und im Ofen durch starke Abrundung der Kanten noch erweitert. Wandstärke der Bronzeformen überall = 10 mm.

Die Form ragt etwa 50 mm. in das Gestell hinein und sitzt in einem gusseisernen Kühlkasten, in welchem sie durch einen Keil festgehalten wird. Sie liegt am besten dem Abstich gegenüber und mit ihrer Axe etwa 400 mm. unter dem Windformmittel. Die Höhe der Form über dem Boden bestimmt sich aus dem Volum des im Gestell zu haltenden Eisenquantums + 0,25 bis 0,33 Cbmt. Schlacke von 2,5 spec. Gewicht.

Die Schlackenrinne vor der Form besteht entweder aus einer durch Wasser gekühlten gusseisernen Rinne oder zwei gusseisernen Platten von etwa 850 . 220 und 25 stark, in 40 mm. Abstand von den Seitenwänden der Oeffnung im Mauerwerke auf- und festgestellt und, wenn nöthig, seitlich durch Wasser gekühlt. Vor die Oeffnung der Form legt man zweckmässig ein Stück Kalkstein in der Schlackenrinne fest, um das Einfressen der Schlacke zu vermindern.

Abgesehen von der Conservirung des Gestells bietet die Lürmann'sche Einrichtung noch folgende Vortheile: 1) durch Beseitigung der Stillstände bei den Abstichen und dem Schlackenaufarbeiten, eine erhebliche Vermehrung der Production; 2) Erzielung eines wärmern und regelmässigern Ofenganges; 3) ein leichteres Oeffnen des Abstichloches; 4) die Möglichkeit der Steigerung der Windpressung, welche besonders bei Verwendung roher Kohle oder einer dichtliegenden Beschickung von Wichtigkeit sein und dann zur Vermehrung der Gichtenwechsel und Production beitragen wird. 5) Durch Beseitigung des Vorheerdes ist eine Vermehrung der Windformen und eine gleichmässigere, bessere Vertheilung des Windes im Gestelle und Ofen überhaupt ermöglicht, also auch ein regelmässigerer Gang desselben, wie früher, zu erzielen. Endlich erfordert 6) der Ofenbetrieb weniger Arbeiter, Material zur Reparatur und Gezähe.

Die Windformen sind am besten aus Bronze oder auch Kupfer. Sie bekommen 400 mm. Länge, liegen ebenfalls in gusseisernen Kühlkästen [mit eingegossenen gezogenen Wasserröhren], deren Innenfläche mit dem Gestell bündig ist, während die Form 300 mm. in dasselbe hineinragt und es dadurch ausgezeichnet erhält. Die Kühlkästen für Schlacken- und Windformen halten mehrere Jahre.

Die ältern Cokeshochöfen mit Rauhgemäuer von gewöhnlicher Construction haben meistens drei Windformen, die neuern Oefen mit Blechmantel und nach Lürmann'scher Einrichtung dagegen sechs bis sieben.

Von jeder Form führe man ein Wasserableitungsrohr nach einem vom Ofen entfernt liegenden Sammelcanale, um diesen bei Durchbrüchen von Eisen oder Schlacken zu sichern.

Die Sohle des Plateaus um das Gestell muss von diesem ab starkes Gefälle haben, damit man bei solchen Durchbrüchen sofort zur Reparatur an das Gestell gelangen kann.

Das Stichloch ist mit Kühlplatte zu versehen; reicht diese nicht aus, so ist ein Spritzrohr vorzulegen und ein Wasserbassin vor demselben anzubringen. Die Verankerung der Kühlplatte muss so tief unter dem Stichloche liegen, dass die Anker bei einem etwaigen Kochen des Eisens vor dem Abstichloche nicht mit dem Eisen in Berührung kommen und leiden oder sich mit diesem verschmelzen können.

2. *Betrieb der Hochöfen.*

Das Anwärmen des Gestells geschieht durch einen kleinen Flammofen mit Rost von 800 . 400, welchem das Stichloch als Fuchs dient. Es erfordert gewöhnlich 8 Tage. Am Morgen des neunten Tages füllt man das Gestell bis zu den Formen mit Holz und giebt 6—10000 kg. Cokes darauf nebst dem zur Verschlackung der Asche in demselben erforderlichen Kalkstein.

Nach Abbruch des Flammofens wird das Stichloch mit Sand geschlossen, in demselben aber eine Oeffnung von 20—25 mm. gelassen, bis der Cokes durchgebrannt ist, was in der Regel 12 Stunden nach dem Aufgeben desselben der Fall ist. Dann wird die Stichöffnung geschlossen und mit dem Einfüllen der Erzgichten vorgegangen, zunächst mit Körben und in der Weise, dass das Material locker liegt und sich nicht festpackt. Man steigert die Gichten, wie folgt:

5 Gichten à 100 kg. Cokes, 100 kg. Beschickung
5 „ „ 100 „ „ 110 „ „
5 „ „ 100 „ „ 120 „ „

u. s. w. bis zur Füllung des Ofens, wobei man jedoch nicht mehr steigert, wenn man Gichten von 100 kg. Cokes und 200—220 kg. Beschickung erreicht hat, bevor man die erste Schlacke und das erste Eisen abgestochen hat. Ist die Qualität beider befriedigend, giebt man nach und nach steigende Gichten bis zum gewöhnlichen Satze, so dass dieser in den nächsten 24 Stunden erreicht ist.

Man bläst an mit Düsen von 50 mm. Weite und der gewöhnlichen Pressung und behält beide, wenn irgend möglich, bei, bis die Gichten mit vollem Beschickungssatze im Gestell angelangt sind, um Oberhitze zu vermeiden. Sind die gewöhnlichen Sätze heruntergekommen, steigert man den Düsendurchmesser in der Weise, dass man in 5—6 Tagen die volle Production erreicht.

An Kalkzuschlag rechnet man in der Praxis für ein Erz zweimal so viel Kalkstein, als in jenem in Salzsäure unlösliche Bestandtheile enthalten sind, setzt davon zur Probe einmal 5 Gichten, wenn diese durch den Ofen gegangen sind, 10 Gichten u. s. w. und verändert dann den Zuschlag, der Zusammensetzung der Schlacke entsprechend, welcher der praktische Hochofeningenieur ansehen muss, was ihr fehlt.

Die Kalke haben 85—95% kohlensauren Kalk, aus 56 Kalkerde und 44 Kohlensäure bestehend. Sehr gut eignet sich auch der Dolomit als Zuschlag, von welchem man weniger gebraucht als von gewöhnlichem Kalk, weil sich das Atomgewicht der Kalkerde zu dem der Magnesia = 56 : 40 verhält. Die damit erzielte Schlacke zerfällt auch gewöhnlich nicht an der Luft, selbst wenn sie relativ mehr Basen enthält, als eine mit Kalkzuschlag allein gebildete Schlacke; sie eignet sich desshalb auch am besten zur Fabrikation von Schlackensteinen.

3. *Gasfänge und Windwärmapparate.*

Die Gasfänge sind ohne oder mit Deckel. Im erstern Falle muss die Einrichtung der Art sein, dass die Beschickungsvertheilung leicht controlirt werden kann.

Bei Gasentziehung durch ein Rohr in der Mitte des Ofens und gleichzeitiger Ableitung durch zwei horizontale Seitenrohre, Füllung des Ofens durch eine ringförmige Oeffnung, gebildet durch einen Cylinder oder Mantel aus Eisenblech, welcher das mittlere Gasrohr concentrisch umgiebt, kann man bei einer Gichtweite G folgende Verhältnisse annehmen:

Weite des Füllmantels 0,80—0,85 G, des Mittelrohres 0,33 G, der beiden Seitenabzüge 0,2—0,25 G und der beiden Rohre, welche das Gas nach unten führen, = 0,25—0,28 G. — Blechstärke der Mäntel und Mittelrohre oben 13, unten 15 mm., der übrigen, mit der Beschickung nicht in Berührung kommenden, Gasableitungsrohre 5 mm.

Wird die Beschickung in einen trichterförmigen Ring geschüttet, das Gas durch ein Mittelrohr abgeführt, welches unten conisch erweitert ist,

selben in gleicher Höhe. Das Niveau hinter den Oefen richtet sich nach der Construction der Ausstossmaschine. Liegen viele Oefen in einer Gruppe, so kann der Hauptcanal pro Ofen 0,05 qmt. Querschnitt bekommen; bei wenigen Oefen das Doppelte.

Für eine Gruppe von 30 Stück solcher Oefen sind folgende Materialien erforderlich:

Gewöhnliche feuerfeste Steine = (t Tonnen)		
Zum Fundamente 0,90 tief . . .	= 307,41 cbmt.	= 614,82 t.
Zu Ofenpfeilern, unter Unterkante der Sohlsteine	= 234,00 „	= 468,00 „
zu Ofenpfeilern, bis Widerlager .	= 290,00 „	= 580,00 „
zu div. Arbeiten	= 3,63 „	= 7,26 „
zusammen 417500 St. Ziegel .	= 835,04 cbmt.	= 1670,08 t.
Grössere Façonsteine, feuerfeste	. . . .	201,84 „
	im Ganzen	1871,92 t.

Gewöhnliche Mauerziegel = 223 cbmt. oder 89200 Stück, excl. Fundament.

Armaturen. a. Heerdguss: 60 Thürrahmen à 437 kg. 60 Einfüllplatten à 50,5 kg., 2 Wechselplatten à 400 kg. und 60 Ankerverbindungsstücke à 25 kg., zusammen 31550 kg. — b. Kastenguss: 60 getheilte Thüren à 390 kg., 36 Gleisträger à 46,5 kg., zusammen = 25074 kg., insgesammt an Gussstücken also 56624 kg. — c. Schmiedearbeiten: Anker, Bolzen, Splinte, Haken etc. = 3675 kg.

Zu 2 Gleisen über den Füllöffnungen 164 mt. Eisenbahnschienen, 120 mm. hoch à 32 kg. = 5248 kg., Laschen und Laschenbolzen 276 kg.

Auf einem Hüttenwerke betrugen die Gesammtanlagekosten für 60 solcher Oefen in 2 Gruppen, mit allem Zubehör, rund 206000 M. Dauer der Oefen 8—10 Jahre. Besetzung derselben 1 Meister und 19 Arbeiter, auf 2 Schichten vertheilt. Gefüllt in 24 Stunden 33,5 Oefen à 4 t Kohleneinsatz; Ausbringen an Cokes 92 t.

Die Löhne für das gesammte Personal betrugen pro t Cokes 0,68 M., für Schmiede, Maurer etc. 0,10 M.; dazu kommen für Reparatur- und Magazingegenstände 0,22 M. Die directen Fabrikationskosten pro t Cokes sind hiernach 1,00 M. Hinzukommen an Einsatzkohlen 1456 kg., Auspresskohlen 3,4 kg., Abladen der Kohlen 0,06 M. pro t oder pro t Cokes 0,09 M. Die Cokes gehen direct zur Gicht.

Je nach Entfernung der Kessel von den Oefen verdampft eine Tonne zu vercokende Kohle 1300—1500 kg. Wasser. —

Appolt'sche Oefen haben 12—18 verticale Kammern in 2 Reihen neben einander, in der Mitte der Länge und Breite ihres Querschnitts durch Zwischenwände unter einander und mit dem Aussenmauerwerke verbunden. Die Kammern haben unten im Lichten 1,24 bis 1,25 Länge, oben 1,12, sind unten 0,45 bis 0,50, oben 0,33 bis 0,37 breit, 4,00 hoch und nebst den Zwischenwänden aus besten feuerfesten Steinen von 0,12 bis 0,15 Breite hergestellt. Hohlräume neben den Kammern unten 0,15 breit. Ladung jeder Kammer 1300—1400 kg. Brennzeit 24 Stunden.

Entladung der Oefen durch Klappen in den Böden.

Ein Ofen mit 18 Kammern bringt täglich etwa 17 t Cokes aus und kostet ca. 30000 M.

Sind K und K_1 die Preise zweier Cokeskohlensorten mit den Aschengehalten A und A_1, so darf, wenn $A_1 > A$ ist, höchstens

$$K_1 = \frac{K(70 - A_1) - 13{,}8(A_1 - A)}{70 + A_1 - 2A}$$

sein. Für jede Tonne Cokes, in 24 Stunden zu verblasen, rechnet man 6 qmt. Totalheizfläche an Dampfkesseln mit Gasfeuerung und ca. 33 cbmt. Wasser zum Löschen der Cokes, Kühlen der Formen, Granuliren der Schlacke und Speisen der Dampfkessel. Auf Gebläse allein kann man

qmt. Heizfläche pro t Cokes rechnen und auf eine Verdampfung pro nt. Heizfläche von 400 kg. Wasser oder 0,4 cbmt. in 24 Stunden.

5. *Granuliren der Schlacke.*

Ein cbmt. Schlackenkies wiegt: bei sog. leichter Schlacke 175 kg., i schwerer dagegen 225 und gemahlen 425 kg. Der hygroskopische asssergehalt desselben beträgt resp. 30—40%, 15—20% und 10—15%.

Das Granuliren erfordert für 12—15 Waggons Schlackenkies von)000 kg. Ladung ein Paternosterwerk. Kosten desselben incl. Amorti-ation, Zinsen und Reparaturen 1 M. pro 10000 kg.

Zu 1000 Stück Schlackensteinen von Normalformat gehören 12,5 cbmt. ranulirte Schlacke und 2 cbmt. Kalkpulver, oder von letzterm ungelöscht, nach Qualität der Schlacke und des Kalkes. 350—400 kg.

Ein Rohr von 26 mm. Weite liefert bei 5—6 mt. Druckhöhe das zum ranuliren erforderliche Wasser für einen Ofen von 40—50 t Tagespro-uction.

Die Schlacke läuft aus der Rinne vor der Form in eine Wasserrinne, elche zu einem Bassin führt, und granulirt sich auf diesem Wege, wird lann aus dem Bassin von 2,000 . 0,600 . 0,600 durch das Paternoster ge-ben. Sie kann auch direct in das Bassin des Paternosters geführt erden oder es geht anstatt des letztern ein Schöpfrad durch das Bassin, elches den Kies in den Waggon schafft, der entweder in oder neben dem höpfrade steht.

b. Puddel- und Walzwerke.

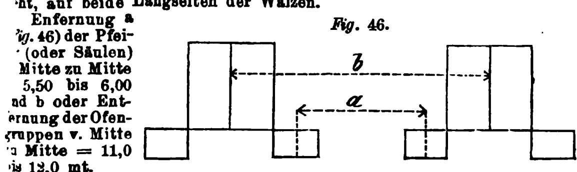
1. *Allgemeines.*

Die Puddelhütte wird gewöhnlich entweder rechtwinkelig gegen das chweisswerk oder in die Verlängerung des letztern gelegt; zuweilen trennt an sie auch ganz vom Schweisswerke. Bei jeder Anlage ist auf möglichste ncentration der Oefen zu sehen, um kurze Dampfleitungen zu bekommen.

Meistens legt man die Oefen paarweise zusammen, und zwar die hweissöfen nur auf eine Seite, die Puddelöfen dagegen, soviel es an-ht, auf beide Langseiten der Walzen.

Enfernung a ig. 46) der Pfei- (oder Säulen) Mitte zu Mitte 5,50 bis 6,00 nd b oder Ent-ernung der Ofen-gruppen v. Mitte a Mitte = 11,0 is 12,0 mt.

Fig. 46.



Querschnitt massiver Pfeiler 1,80 . 1,20 bis 1,90 . 1,25 je nach den Steindimensionen.

Die Walzhallen werden zweckmässig 24 bis 25 mt. im Lichten weit, während die Puddelöfen unter Dächern von 11 bis 12 mt. Spannweite liegen können, der Entfernung der Ofengruppen entsprechend, was billiger ist, als sie unter eine Halle von gleicher Weite mit der Walzhütte zu bringen.

Zwischen zwei Reihen Puddelofengruppen muss eine freie Schlepp-bahn für Material und Luppen von etwa 6 mt. bleiben.

Luppenhämmer und Luppenwalzen kommen möglichst in die Mitte der von ihnen zu bedienenden Puddelöfen zu liegen.

Grob- und Mittelwalzen können bei 24 bis 25 mt. Weite der Halle von den Pfeilern an den Oefen 10 bis 11 mt. entfernt liegen. Den Fertig-walzen gegenüber darf kein Pfeiler stehen.

Die Vorwalzen der Fein- und Drahtwalzwerke legt man möglichst nahe an die Schweissöfen.

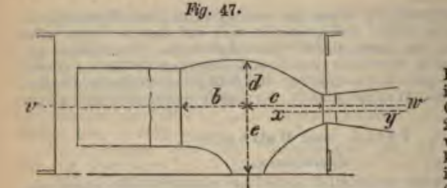
Auf Fein- und Drahtwalzen rechnet man je 1—2 Schweissöfen, au Mittelwalzen 2—3, auf Schienenwalzen 5—9 nach dem Hammer, und 2— zum Fertigwalzen, und auf Grobwalzen, je nach der Arbeit, 3—6 Oefen

Im Allgemeinen kommen auf einen Schweissofen 3—4 Puddelöfe gewöhnlicher Grösse, für Draht 6—8, selbst 9.

Der Wasserverbrauch in Walzwerken stellt sich etwa wie folgt:

für einen Puddelofen mit offenem Canale pro Stunde in cbmt. = 0,50—0,6
„ einen geschlossenen Wassercanal . . . . = 0,80—1,0
„ ein Walzgerüst durchschnittlich . . . . = 0,20—0,2
„ einen Kessel hinter einem Puddelofen . . . . = 0,375
„ „ „ „ „ Schweissofen . . . . = 0,45
„ Gezähe zu Schweissöfen per Schicht . . . . = 0,06
„ „ „ Puddelöfen „ „ . . . . = 0,10
„ Trinkwasser auf 100 Arbeiter täglich . . . . = 0,33
„ Reinigung der Hütte extra.

Fig. 47.



2. *Puddelöfen.* (*Fig.* 47.)]

Der gewöhnlich Einsatz an Roheise ist für Stahl 225 kg Qualitätseisen 250 b 275 kg. und für g wöhnliches Eisen 30 kg. Grösse der Oefe im Canale gemesse (*Fig.* 47), je nach d Charge:

b = 0,80 bis 0,84 c = 0,95 bis 1,04
d = 0,49 „ 0,53 e = 0,81 „ 0,82.

Rost für gute westfälische Förderkohle und gewöhnliches Eisen 0, breit, 0,70 lang; für Qualitätseisen und Stahl besser 0,90 . 0,80. Rostträg in der Oberkante 0,47 über Hüttensohle. Heerdplatten 0,55 und Schal platten 0,81. Breite der Feuerbrücke in der Axe vw des Ofens $1^1/_2$ Stei längen oder circa 0,40. Höhe derselben über den Heerdplatten 0,38 b 0,40; Oeffnung über derselben in der Axe vw = 0,29 bis 0,30 hoch. G wölbhöhe in der Linie de: an der Vorderwand 0,66 bis 0,68, an d Hinterwand 0,60 bis 0,62.

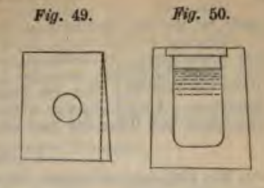
Fig. 48.

Die Wand von der Thür nach dem Fuch hin darf nicht zu steil in den Ofen gehen, w g in *Fig.* 48, sondern muss flach sein, wie im erstern Falle geht der Ofen kalt. Man le deshalb die Fuchsaxe xy (*Fig.* 47) um 0,08 b 0,10 von der Ofenaxe vw ab gegen die Vorde wand.

Schür- oder Stochloch 0,95 über Hütte sohle; Thüröffnung 0,42 bis 0,45 breit und hoch.

Fuchs 0,33 breit, 0,22 hoch, bis 0,36 . 0,25 und 0,28 bis 0,30 übe Bodenplatten. Man kann mit diesen Maassen beginnen und dann di zweckmässige Grösse im Betriebe ermitteln. Gehen mehrere Oefen i einen und denselben Schornstein, so müssen die von diesem entfernte liegenden Oefen grössere Füchse bekommen, als die dem Schornstein nah gelegenen. Steigende oder fliegende Füchse bekommen am Kessel de doppelten Querschnitt und eine Steigung gegen diesen von 0,16 bis 0,2 auf eine Länge von 1,15 bis 1,25.

Für gaargehendes, gutes Roheisen kann man Luftcanäle anwenden für alles andere aber sind Wassercanäle erforderlich. Erstere hab kleine Zugcamine oder besser Ventilatorwind zur Abkühlung.


Fig. 49. Fig. 50.

Vassercanäle sind geschlossene oder offene und nur an den rücken geschlossen (Fig. 50), mit Deckeln von Gusseisen theisen abgedeckt. Höhe der),26 bis 0,27, an der Fuchs- ,24. Breite 0,15—0,16.
dings sind auf einigen Werken r 500 kg. Einsatz auf gewöhn- isen eingeführt. Heerdlänge efe 1,57, Canalhöhe 0,31. Ge- e in der Mitte 0,72, Rost 0 für gute westfälische Förderkohle.

Abgang beim Puddeln beträgt, je nach Qualität des Roheisens, , von reinem und gaargehendem selbst unter 10% und bei Stahl .

ahl Chargen pro Schicht für bestes Eisen und Stahl gewöhnlich r ordinäres Eisen 6—7. Von gaargehendem Eisen werden selbst en à 250 kg. und bei Anwendung von Vorwärmern selbst 9—10 gemacht.

lenverbrauch (gute westfälische Förderkohle vorausgesezt) pro 1600—1800 kg., je nach Grösse des Ofens und Anzahl Chargen. ür 500 kg. Einsatz erfordern bei einem Ausbringen von durch- ich 2700 kg. nicht ganz 2000 kg. Kohlen, auf 1000 kg. Luppen- wa 725 kg. und auf einem Werke, welches Bicheroux-Generatoren as veränderter Einrichtung eingeführt hat, beträgt der Kohlen- ch bei 500 kg. Einsatz sogar nur 600 kg. excl. Anheizen.

Schrottpuddelofen wird aus einem gewöhnlichen Puddelofen her- t, indem man die Canalhälfte nach dem Fuchse heraus nimmt und n mit Sandboden und fliessendem Fuchse versieht.

satz 100 kg. leichter Schrott und 75 kg. Schmiedeisenspähne. An- argen pro Schicht 24; Kohlenverbrauch 1600 kg. Abgang je nach von Schrott und Spähnen 20—25%.

3. *Hämmer und Walzwerke zum Puddelbetriebe.*

7—8 Puddelöfen für Eisen kann man einen Luppenhammer rechnen. z 2000 kg., Ambos 0,55—0,60□. Hub im Maximum 1,20—1,25; rdurchmesser = 0,45—0,47. Steuerung mit Hand und Glocken- .

Luppenwerk mit 2—3 Gerüsten bedient 14—16 Oefen auf Eisen, 3 Walzen übereinander bis 20.

rchmesser der Walzen gewöhnlich = 0,50, Ballenlängen = 1,50 bis an hat aber auch solche von 0,38—0,55 hinauf mit entsprechender inge, welche bis $3^1/_3$ Durchmesser gehen kann. Walzen von 0,38 esser speciell für Drahtluppen. Anzahl Umgänge = 40—45 für , 50—55 für mittlere Walzen, 60—70 für Drahtluppen bei obigen essern der Walzen.

4. *Schweissöfen.*

erd für Feineisen 2,10—2,25 lang, 1,35—1,40 breit und 0,80 über sohle. Rost 0,90—0,94□. Gewölbe an der Thüröffnung 0,35—0,38 haffplatte hoch, an der Hinterwand 0,08 weniger. Kohlenverbrauch icht 1800—2000 kg.

erd für Drahtöfen 3,50 lang, 2,00 breit; Rost 1,1 auf 1,0.

erd für Stabeisen 2,35—2,80 lang, 1,40—1,60 breit und 0,63—0,73 ttensohle. Rostfläche 0,90—1,00 qmt. Gewölbe an der Thür 0,38—0,40 n der Hinterwand 0,08—0,10 niedriger. Die Oefen haben meistens üren; dann liegt die Schaffplatte am Fuchsende 0,05—0,06 nied- die andere. Kohlenverbrauch 2200—2500 kg.

Grobeisen- und Schienenöfen haben bis 3,50 Länge und 1,60—2,00 Tiefe im Heerde; Rostfläche 0,95—1,10 qmt.

Neigung der Heerdsohle nach dem Fuchse bei Schweissöfen = 0,10—0,12 der Heerdlänge. Fuchsöffnung = 1/8—1/6 der obigen Rostflächen, je nach den Zugverhältnissen und der Lage der Oefen gegen den Schornstein. Höhe der Oeffnung über der Feuerbrücke in der Axe des Ofens = 1/6 der Rostlänge. Feuerbrücke = 0,08—0,13 über der Heerdsohle, je nach Länge des Ofens und Höhe der Packete.

5. *Walzenstrassen.*

Die Drahtwalzen werden für Rund- und Quadrateisen von 5—14 mm., sowie dünnes Flacheisen bis 20 mm. Breite gebraucht.

Die Vorwalzen liegen getrennt von der Haupt- oder Fertigwalzstrasse, hatten früher 0,24 Durchm. bei 300 Umg., während man sie heute 0,26—0,30 mit 200 Umg. nimmt.

Die Hauptstrasse hat 6—7 Gerüste mit Walzen von 0,22—0,23 Durchm. bei 0,50 bis 0,70 Ballenlänge in den Streckwalzen, 0,30 für die Fertigwalzen, mit 500 Umg. pro Minute.

Uebersetzung von der Maschine aus mittelst Rädern, Riemen oder Hanfseilen ohne Ende. Letztere bewähren sich sehr gut.

Bei Riemenbetrieb die Entfernung der Scheiben von einander für die Uebersetzung nach der Hauptstrasse nicht über 8,00, da die Riemen sonst zu stark schlagen. Abstand beider Walzstrassen für Seilbetrieb 10,00.

Seil- und Riemenscheiben auf der Welle der Hauptstrasse für Walzen von 0,22 nicht unter 1,65 Durchm., im Allgemeinen 7,5 bis 8,5 × Durchm. der Walzen.

Ein neuerdings für Stahldraht errichtetes Walzwerk mit Seilbetrieb hat Vorwalzen von 0,32 Durchm. bei 1,06 Ballenlänge und 208 Umg.

Hauptstrecke 7 Gerüste mit Walzen von 0,26 Stärke, 416 Umgängen und Ballen von 0,70 . 0,60 . 0,60 . 0,50 . 0,50 .0,50 und 0,30.

Uebersetzung von der Maschine aus auf die Vorwalzwelle = 80 : 208 mittelst 8 Hanfseilen à 50 mm. und Scheiben von 6,50 und 2,50. Zweite Uebersetzung durch 5 Seile gleicher Stärke auf Scheiben von 4,50 und 2,25. Abstand der beiden Walzstrassen = 10,00. —

Für andere neue Stahldrahtwalzwerke hat man die alte Walzenstärke von 0,22 bis 0,23 beibehalten, in erster Uebersetzung dreifache Riemen, in zweiter Doppelriemen oder Seile.

Die Feineisenstrasse dient zur Walzung von Flacheisen = 20—55 mm. breit, Rund- und Quadrateisen von 10—35 mm., Grubenschienen von 4,5—13,0 kg. pro mt. und Winkeleisen von 20—60 mm. Schenkellänge.

Die Walzen bekommen dann 0,26 Stärke und 0,86 Länge bei 150—180 Umgängen und werden direct von der Maschine getrieben.

In diesem Falle liegt die Vorwalze in derselben Strasse, erhält 0,31—0,32 Stärke bei 0,95—1,00 Ballen und die Kammwalzen von etwa 0,29 Durchm. stehen zwischen Vor- und Fertigwalzen. Anzahl Gerüste 4—5.

Von grösserer Leistungsfähigkeit und auch zur Walzung stärkern Eisens geeignet sind die neuern Feineisenwalzwerke mit getrennter Vorwalze, diese direct betrieben, die Hauptstrasse durch Riemen. Abstand beider Strassen 7,5 mt.

Vorwalze 0,40 bei 120 Touren; Fertigwalzen 0,30 mit 260 Umgängen. Beide können auch noch rascher laufen für schwaches Eisen.

Mittelstrecken erhalten Walzen von 0,37—0,40 Durchmesser für Eisen bis 100 resp. 125 mm. breit und 65—75 mm. rund oder quadrat, auch Winkel bis 65 und 75 mm. in den Schenkeln. Gerüste 3—4. 80—120 Umgänge.

Die gewöhnlichen Stabeisenwalzenstrassen haben Walzen von 0,50—0,55 Durchmesser und dienen zur Fabrikation von Flacheisen bis 150 resp. 180 mm. Breite, Rund- und Quadrateisen bis 125 oder 150 mm. Stärke, sowie

Winkeleisen von 100 bis 125 mm. Seite. Anzahl Gerüste = 3; Umgänge 65—80.

Die eigentlichen Grobwalzstrassen werden für Walzen von 0,65—0,78 eingerichtet. Sie dienen für stärkeres Eisen und Träger bis 400 mm. Höhe. Anzahl Umgänge 60—70. Gerüste 2—3.

Walzen für Eisenschienen mit Stahlkopf haben meistens 0,50 bis 0,55 Durchmesser, für Gussstahlschienen aber 0,65 bis 0,67. Die Ballenlänge der Stahlwalzen kann $2^1/_3$ bis $2^2/_3$ Durchmesser betragen.

Anzahl Gerüste 3. — Umgänge 70—80.

Feinblechwalzen bekommen 0,55—0,63 Durchmesser. Bei 3 Walzen nach Lauth Oberwalze und Unterwalze = 0,63, Mittelwalze = 0,34 Durchmesser.

Anzahl Gerüste = 2. Umgänge bis 45.

Plattenwalzen erhalten einen Durchmesser von etwa 0,25 bis 0,3 der Ballenlänge; für 2,20 der letzteren meistens 0,63, und bei 2,50 Länge = 0,73, als Minimum für die kürzesten Ballen aber 0,55 Durchmesser.

Die grösste Plattenwalze zu Low Moor hat 3,35 Ballenlänge und 0,815 Durchmesser.

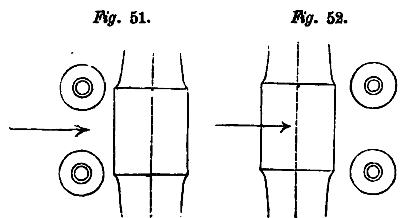
Anzahl Gerüste 1—2. Umgänge 40—60 und selbst darüber.

Draht- und Feineisenstrecken werden stets als Trio eingerichtet, Mittelstrecken und Luppenwalzwerke zuweilen, obschon jene Anordnung auch für diese zweckmässig ist. Speciell für Drahtwalzwerke bekommen die Luppenwalzwerke stets 3 Walzen.

Schienenwalzwerke bekommen oft nur 3 Vorwalzen und 2 Fertigwalzen; für Stahlschienen ist allgemein das Trio in Anwendung gekommen.

Plattenwalzen werden gewöhnlich mit 2 Walzen gebaut, zuweilen aber zum Vor- und Rückwalzen eingerichtet. Man hat übrigens auch Walzwerke mit 3 Walzen über einander, oben und unten mit Druckspindeln, welche von oben gemeinschaftlich bewegt werden, während die Mittelwalze unabänderlich fest liegt.

Universalwalzen werden allein oder auch in Verbindung mit andern Grobwalzen aufgestellt. Der Durchmesser der horizontalen Walzen ist 0,50—0,60, für Flacheisen bis 0,40 resp. 0,50 Breite. Durchmesser de. Verticalwalzen etwa $^2/_3$ von dem der horizontalen.


Fig. 51. *Fig.* 52.

Bei der Anordnung *Fig.* 51 bekommen die Verticalwalzen eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 1,05 derjenigen der Hauptwalzen, im Falle *Fig.* 52 etwa $^3/_4$ der der Letztern.

Die Verticalwalzen werden gewöhnlich von oben durch Winkelräder getrieben mittelst einer Welle, welche ihre Bewegung durch Räderwerke von der Kammwalze aus empfängt oder aber durch Räder, welche seitlich an dem äussern Walzständer angebracht sind und von der Unterwalze aus getrieben werden. Diese darf sich aber dann nicht heben können. Gussstahlräder sind in beiden Fällen zu empfehlen.

Neues Bandeisenwalzwerk nach dem Patente von Lauth in Pittsburg, für Deutschland im Besitze der Act. Ges. für Eisenindustrie zu Menden und Schwerte (Westfalen).

Für Bandeisen von 20 bis 100 mm. Breite 7 kleine Universalwalzgerüste hinter einander in 2 Gruppen, die erste mit 3, die hintere m·· Gerüsten in je 0,700 mt. Entfernung von einander. Zwischen den ·

Gruppen ist ein grösserer Spielraum und liegt dort seitlich, parallel mit den Walzen, die Welle der Betriebsmaschine. Sie treibt mittelst conischer Räder die Transmissionswelle, welche rechtwinklig gegen die Walzen und neben den Walzengruppen liegt, in Pittsburg 140 Umgänge macht und durch conische Räder die einzelnen Walzwerke in Bewegung setzt. Ballen der Horizontalwalzen 0,260 lang, 0,155 Durchmesser; Vertikalwalzen im Ballen 0,155 stark, 0,076 hoch. Bewegung derselben von der Unterwalze aus durch Riemen.

Das erste Walzenpaar macht ca. 75 Umgänge pro Minute; die folgenden haben eine im Verhältniss der Streckung des Eisens grössere Geschwindigkeit. Diese Streckung kann zu 33%, für schmales und dünnes Eisen selbst zu 50% angenommen werden.

Zwischen je 2 Walzgerüsten und den beiden Walzengruppen sind geeignete gehobelte Führungen angebracht zur Einführung des Eisens in das nächste Gerüst.

Die Production eines solchen Walzwerks beträgt etwas das Dreifache eines gewöhnlichen Bandeisen-Walzwerks und sind desshalb 2 Polirwalzen nöthig, welche in einer Linie, etwa 14 mt. von der Welle der Betriebsmaschine entfernt, hinter der zweiten Walzengruppe liegen. Sie werden zweckmässig durch Hanfseile getrieben; dann 4—5 Seile von 45 mm. Stärke.

Polirgerüste 3 Walzen übereinander; Ober- und Unterwalze 0,26, die lose Mittelwalze 0,155 Durchmesser.

Zur Bedienung des ganzen Walzwerks ein Mann zum Einstecken und 2 Jungen an den Polirwalzen.

Bis 40 mm. Breite walzt man aus quadratischen Knüppeln, darüber hinaus steckt man flaches Materialeisen ein. Nach den hier gemachten Erfahrungen muss zur Vermeidung zu erheblichen Ausschusses das Materialeisen vorgeschweisst sein, was den Vortheil der neuen Fabrikation erheblich abschwächt.

In Amerika hat man für Bandeisen bis 40 mm. Breite Compound-Maschinen mit 20″ engl. Cylinderdurchmesser und $\varepsilon = \frac{1}{2}$, 34″ Hub bei 60 Umgängen und 4 Atmsph. Anfangsdruck; dann 30″ Durchmesser für den grossen Cylinder. Diese Maschinen reichen für 65 mm. breites Eisen schon nicht ganz mehr aus.

6. *Fundamente für Walzwerke.*

Sie werden am besten aus Ziegeln, oben mit Quadern, hergestellt; letztere können 0,50 bis 0,60 dick genommen werden. Wo gute, feste Quader nicht zu haben sind, verwendet man Eichenholz von 0,25 Dicke für Feinwalzen, sowie 0,30 und stärker für Grobwalzen etc.

Die Tiefe und Stärke der Fundamentmauern von ihrer Oberkante bis zu den Ankerscheiben [oder Splinten der Anker] kann man nehmen:

für Drahtwalzen	1,60	Tiefe,	0,75	Stärke,	Canal	0,55	breit,
„ Feinwalzen	1,80	„	0,80	„	„	0,65	
„ Mittelwalzen	2,0—2,25	„	0,85—0,90	„	„	0,65—0,70	
„ Luppenwalzen	2,75	„	0,95	„	„	0,70	
„ Grob- und Schienenwalzen	2,75—3,0	„	0,95—1,10				
„ Blechwalzen	3,00	„	1,10—1,75				

Die Stärke 1,75 ist für schwere Plattenwalzwerke.

6. *Details der Walzwerke.*

Für die Ständer (*Fig.* 53) zu Mittel- und Grobwalzen wird bei dem Walzendurchmesser D in mm.:

$$a = b = \frac{1}{2} D \text{ oder } a \cdot b = \frac{1}{4} D^2 \text{ und } b = 1{,}2a;\ a = 0{,}46 D$$

$$c = 3 \sqrt{D} \text{ und } d = 5 + c; \text{ bei grossem D aber bis } 15 + c;$$

für Drahtwalzen a . b = 0,30 D^2, u. gewöhnlich b = 1,2 a; a = 0,5 D
„ Feinblechwalzen a . b = 0,28 D^2, a = b oder b = 1,2 a; a = 0,48 D
„ Grobblechwalzen a . b = 0,28 D^2, a = b „ b = 1,2 a; a = 0,48 D.

Bei 3 Blechwalzen übereinander der Querschnitt in der Höhe der Mittelwalze a . b = 0,32 D^2, oben und unten = 0,28 D^2.

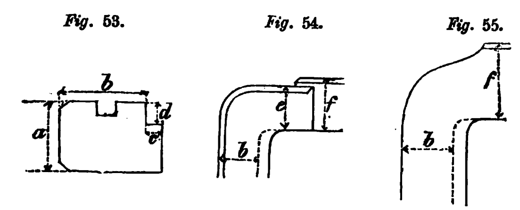
An Stabeisen- und Drahtwalzwerken nimmt man für die Köpfe der Ständer (*Fig.* 54):

e = b + 40 bis + 50, f = 1,40 bis 1,45 b;

für Grobwalzen 1,3 b und an Ständern zu Blechwalzwerken nach *Fig.* 55:

f = 1,45 b für Feinblech, f = 1,50 b für Grobblech.

Fig. 53. *Fig.* 54. *Fig.* 55.

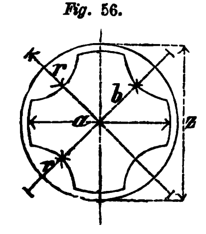


Die Durchmesser der Druckspindeln in den Ständerköpfen werden

für Drahtwalzen	d = 60	mm.
„ Feinwalzen	= 85	„
„ Luppenwalzen (mittlere)	= 120	„
„ Walzen von D = 370—400	= 100—105	„
„ „ „ = 450	= 120	„
„ „ „ = 500	= 125	„
„ „ „ = 630	= 155—160	„
„ „ „ = 780	= 210	„
„ Feinblechwalzen	= 160	„
„ Plattenwalzen	= 190—210	„
„ do. von D = 815	= 254	

Steigung annähernd 0,11 d + 10. Für Grobeisen- und Plattenwalzwerke sind dreikantige Gewinde zu empfehlen.

Fig. 56.



Die Walzenzapfen z (*Fig.* 56) werden

für Stabwalzen	= 0,58 D
„ Drahtwalzen	= 0,60 D
„ Feinblechwalzen	= 0,625 D oder $^5/_8$ D
„ Plattenwalzen	= 0,65 D
„ schwere Grobeisen- u. Stahlschienenwalzen genügt	= 0,54—0,55 D.

An den Kuppelzapfen wird für Grob- und Feinwalzen a = 0,95 z, b = $^2/_3$ a + 5, für Drahtwalzen und Blechwalzen a = 0,90 z, b = $^2/_3$ a + 5.

Der Halbmesser r ist für Grobeisen — und Blechwalzen r = 0,3 a, für Feineisen- und Drahtwalzen = $^1/_3$ a. Länge der Kuppelzapfen:

für Stabeisen- und Drahtwalzen l = 0,5 z + 45,
„ Feinblechwalzen . . . . = 0,45 z + 45,
„ Plattenwalzen . . . . . = $^3/_8$ z + 45.

Die Kuppelspindeln = 0,58 z im Durchmesser, für Feineisen- und Drahtwalzen aber vom Querschnitte der Kuppelzapfen.

Die Ausrückkuppelspindeln nimmt man am besten von Gussstahl und im Lagerhalse = $^{3}/_{4}$ z, für Blechwalzen $^{2}/_{3}$ z, für Drahtwalzen 0,8 z.

Ist l die Länge und t die Theilung der Zähne für Kammwalzen, so kann man nehmen in mm.:

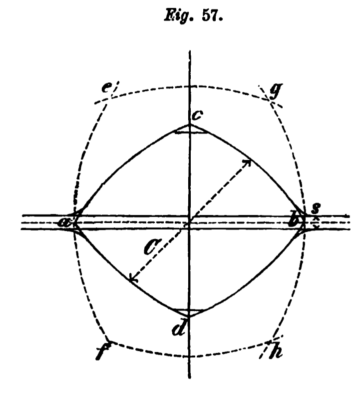
für Drahtwalzen	l = 400,	t = 75—80,
„ Feineisen D = 0,26—0,30 .	= 260,—300,	= 68—72,
„ D = 0,37—0,40	= 350,	= 85—90,
„ Stabwalzen (D = 0,45—0,55)	= 400—470,	= 100—130,
„ Feinblech	= 350—400,	= 100—110,
„ Plattenwalzen	= 450—470,	= 130—140,
„ D^2 von D = 0,815	= 600,	= 210
„ Grobwalzen von D = 0,78	= 630,	= 150—155,
„ Schienenwalzen „ D = 0,65	= 500—600,	= 150—155.

Zahnstärke = 0,47 t, Zahnhöhe = 0,6 bis 0,63 t.

Kammwalzen von Gussstahl sind die besten und bei ihrer langen Dauer die billigsten.

8. *Calibrirung der Walzen.*

Fig. 57.



α. Luppenwalzen.

Für die Streckcaliber (*Fig.* 57) nimmt man, von den grössten ausgehend: cd : ab = 4 : 5,5 : 6 u. 6 : 7.

Nennt man cd = h und ab = b, so wird das zweite Caliber (h + 2) breit und 0,8 (h + 2) hoch, das dritte 0,8 (h + 2) + 2 = 0,8 (h + 4) breit und $^{5}/_{6}$ dieser Breite hoch u. s. f.

Die folgende Spur hat zur Breite die Höhe der vorhergehenden grössern, vermehrt um 2 mm. als Breitung des Eisens.

Das grösste Caliber wird für C = 0,13—0,15 construirt. Für die Construction der spitzbogigen Caliber nach *Fig.* 57 schlägt man aus a, b, c und d mit der Länge b = ab die Kreise gh, ef, fh und eg, deren Durchschnittspunkte efgh die Mittelpunkte für die Begrenzungsbogen bd, cb, ad und ac des Calibers ergeben. Bei c und d werden die Caliber gebrochen, bei a und b mit abgerundeten Kanten versehen. Man giebt auch den Calibern zuweilen gerade Seiten ac, bc, bd und ad, namentlich den kleinern von C = 60—50 und darunter, und verzeichnet dann die kleinern Spuren mit dem Verhältniss h : b = 7 : 8.

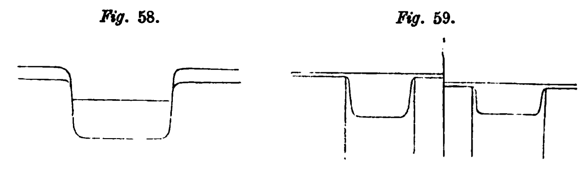
Für die Verhältnisse h : b = 6 : 7 und 7 : 8 ist keine Breitung nöthig.

Spiel der Walzen s = 5—7 mm., je nach deren Durchmesser. Oberdruck (Differenz zwischen den Durchmessern der Ober- und Unterwalze) = 5—7 mm., für D = 0,40 bis 0,55.

Die Flachwalzen greifen in einander (*Fig.* 58) oder auf einander (*Fig.* 59). Spiel der Walzen im ersten Falle = 5—7 mm., im letzteren 1,5 mm.

Die letzten oder Fertigcaliber sind gewöhnlich 20 mm. hoch, zuweilen auch 16 mm.; als Breiten hat man meistens 65, 80, 100 und 130.

Fig. 58. *Fig.* 59.



Als Reihenfolge für die Höhen der Flachcaliber kann man nehmen:

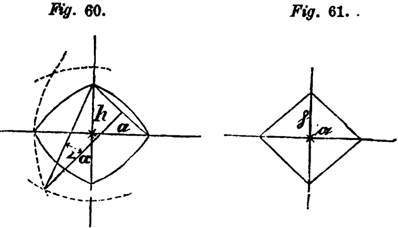
	20,		28,		40,		60,		85 mm.
Abnahme . .		29		30		33		30%	
Druck . .		8		12		20		25 mm.	
	16,		22,		32,		48,		68 mm,
Abnahme . .		27		31		33		33%	
Druck . .		6		10		16		20 mm.	

Breite des höchsten Flachcalibers 5—7 mm. grösser als C des zugehörigen Streckcalibers; nächste Breitung = 0, fernere für alle Caliber = 2 - 3 mm.

Für sehr breite Plattinen kann man mit Vortheil vor die höchste Flachspur ein Oval legen, dessen Breite etwa = 2 mal seine Höhe ist. Wegen Inhalt und Construction der Ovalspuren ist weiter unten das Nöthige zu finden.

Puddelstahl reisst in spitzbogigen Streckspuren zu sehr an den Kanten und walzt sich besser in Calibern, welche den Stab abwechselnd flach und quadrat drücken.

Fig. 60. *Fig.* 61.



Abnahme in diesem Falle zunächst = 75 : 100, dann 80, 85 und 90 : 100. Von 50 mm. □ abwärts kann man aber sowohl spitzbogige, als auch quadratische Spuren anwenden.

Zum Uebergange aus einem Spitzbogencaliber (*Fig.* 60) mit den Dimensionen a und h in ein kleineres Streckcaliber mit geraden Seiten (*Fig.* 61) und den Maassen und $\mathfrak{h}$ $\mathfrak{a}$ unter einem bestimmten Abnahmeverhältnisse, muss man den Flächeninhalt beider Caliber kennen.

Der Inhalt der geradseitigen Spur *Fig.* 61 = 2 $\mathfrak{a}$. $\mathfrak{h}$; für die gewöhnlichen Verhältnisse n zwischen a und h (a = n . h) ist der Flächeninhalt F des Spitzenbogencalibers in folgender Tabelle enthalten aus

$$F = h^2 \left[2n + 0{,}279\, n^2 \alpha^0 - \sqrt{(1+n^2)(15n^2-1)}\right] \text{ und } \sin.\alpha = \frac{1}{4n}\sqrt{1+n^2}.$$

n =	7/6	6/5	5/4	4/3
F =	2,864 h^2	2,943 h^2	3,074 h^2	3,255 h^2

n =	7/6	6/5	5/4	4/3
Abnahme	$\mathfrak{a} \cdot \mathfrak{h}$ ist =			
100 : 70	1,0024 h^2	1,0302 h^2	1,0759 h^2	1,1393 h^2
100 : 72	1,0310 „	1,0596 „	1,1066 „	1,1719 „
100 : 74	1,0597 „	1,0891 „	1,1374 „	1,2044 „
100 : 75	1,0740 „	1,1038 „	1,1528 „	1,2207 „

Mit Hülfe dieser Tabelle kann man $\mathfrak{a} \cdot \mathfrak{h}$ berechnen und dann sowohl $\mathfrak{a}$, wie $\mathfrak{h}$, wenn zwischen Beiden das entsprechende Verhältniss von Breite zur Höhe festgestellt ist.

Die spitzbogigen Caliber für die Vorwalzen zu Grob- und Mitteleisen werden wie die der Luppenwalzen construirt, mit Höhe zu Breite = 4:5 bis 8 : 9 für die kleinern Caliber herunter.

Breitung für die grossen Spuren = 3—4 mm., für die mittlern 2—3 und die kleinen 1—1½, bei dem Verhältnisse 7 : 8 und 8 : 9 auch = 0.

Die Caliber nach verschobenen Vierecken, hauptsächlich als Vorcaliber für Quadrat- und Flacheisen dienend, werden mit denselben Verhältnissen zwischen Höhe und Breite, sowie denselben Breitungen, construirt wie die Spitzbogencaliber.

Den Calibern, in welchen abwechselnd flach und quadrat gedrückt wird, kann man Abnahmen von 0,20 bis 0,14 herunter geben für Grobeisen, und von 0,30 bis 0,25 herunter für Mitteleisen.

Breitung für Caliber von 150—200 mm. Breite = 5—7 mm.,
„ „ „ „ 100—130 „ „ = 4 „
„ „ kleinere = 3 „

Für sämmtliche Flacheisenwalzen kann man folgende Abnahmen annehmen:

bei Brammenwalzen von . . . . . ⅓ bis zu ¼ herunter;
„ breitem Flacheisen bis 180 mm. ¼ „ „ ⅕ „
„ 125—150 mm. Breite . . . . . 0,3 „ „ ¼ „
„ 70—100 „ „ . . . . . ⅜ „ „ ¼ „
„ 50—65 „ „ . . . . . 0,4 „ „ 0,3 „

Für schmaleres Eisen können die Höhen 6, 10, 16, 24 mm. bis 6, 12, 19, 28 mm. genommen werden, von welchen für die kleinsten Sorten nur drei nöthig sind.

Den Flachwalzen für mittlere und schmale Sorten giebt man, wenn die Ballenlänge es gestattet, eine Schlichtbahn, welche dann das kleinste Höhenmaass bekommt. Breitung für breites Flacheisen = 3 bis 1 mm., für mittleres = 2 bis 1 mm., für schmales = 1½ bis ¾ mm., das grössere Maass im höchsten, das kleinste im Fertigcaliber.

Die Flachwalzen werden für Breiten construirt, welche
bei 14 bis 40 mm. Breite um 2 mm.,
„ 40 „ 70 „ „ „ 2 oder 4 mm.,
„ über 70 „ „ „ 5 mm. steigen.

Staffelwalzen für Mittel- und Feineisen bekommen 4 Flachspuren mit je 3 mm. Höhenabnahmen, übrigens Hochkantspuren mit derselben Abnahme.

Erste Flachspur am Ständer = 125 mm. breit, die übrigen = 100 mm. Hochkantbahnen = 55 resp. 50.

Für Drahtwalzen kann man die Höhen 1½, 2½, 4, 6 und 9 mm. annehmen, die beiden ersten Bahnen = 170 und 65, die drei letzten = 40 mm. breit.

Bei den Feineisenstrassen bekommt die erste stärkere Vorwalze Spitzbogencaliber, passend mit 150 mm. Breite bei 125 mm. Höhe beginnend. Für die mittlern Spuren Höhe zu Breite = 0,85, für die letzten = 0,87

oder $^7/_8$. Oberdruck = 3 mm., Spiel der Walzen = 3 mm. — Die zweite Vorwalze wird mit ähnlichen Calibern, welche an die letzte Spur der grossen Vorwalze sich anschliessen, bis auf 40—45 mm. Breite herunter versehen und erhält dann gedrückte Quadratspuren mit Höhe zur Breite = $^7/_8$ bis $^9/_{10}$ herunter, welche Verhältnisse man auch den Spitzbogen giebt.

Die kleinste Quadratspur wird gewöhnlich 10 mm. — Oberdruck = $1^1/_2$ bis 2 mm., Spiel der Walzen = $1^1/_2$ mm. Das Rundeisen wird von 5 bis 20 mm., auf einigen Werken bis 25 mm. Durchmesser, durch Leitungen gewalzt und passirt dann vorher eine Ovalspur, das Schlichtoval. Von 5 bis 12 mm., ausnahmsweise auch bis 15, verlegt man die Spuren meistens auf die Drahtwalze, von 10 mm. aufwärts auf die Feinwalze, mit Abstufungen von $^1/_2$ mm.

Oberdruck für Drahtwalzen = $1^1/_2$ mm., Spiel der Walzen = $^3/_4$ mm.
" " Feinwalzen = $1^1/_2$—2 " " " " = 1 "

Die Caliber werden genau rund ausgedreht und deren untere scharfen Kanten ganz schwach mit der Feile bestrichen, nicht abgerundet.

Die Walzen sind Hartwalzen.

Für die Schlichtovale kann man folgende Verhältnisse annehmen, wenn d der Durchmesser des Rundeisens in mm. ist, oder c = d die Seite des dem Oval vorausgehenden Quadrats.

Zu d = 17—23 mm., b = $1^2/_3$ h, Radius für die Bogen r = $^{17}/_{18}$ h, Flächeninhalt F = 1,187 h^2. Abnahme aus dem Quadrat c in das Oval = 0,85. *Fig.* 62.

Fig. 62. *Fig.* 64.

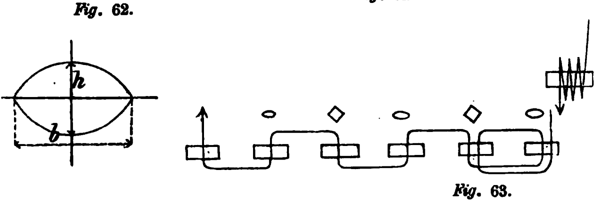


Fig. 63.

h = 0,85 c oder 0,85 d.

Für d = 11—16 mm. . . . b = $1^3/_4$ h, F = 1,24 h^2, h = 0,83c oder 0,83 d und für d = 5—10 mm. . . h = $^3/_4$ d, r = $1^1/_8$ h, F = 1,451 h^2 nach der aus *Fig.* 63 ersichtlichen Construction. Hieraus folgt b = 2,0813 h, Abnahme vom Quadrat zum Oval = 100 : 82 und von diesem in den Kreis = 100 : 96.

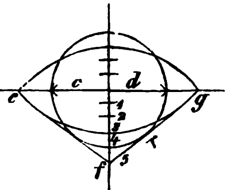
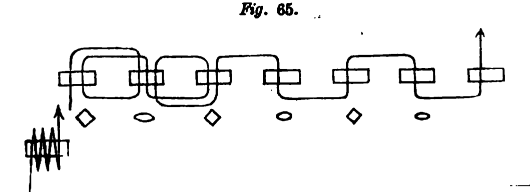


Fig. 65.



Die Drahtwalzwerke werden heute meist mit 7, aber auch mit 6 Gerüsten in der Fertigwalzstrasse und mit einer getrennt von dieser liegenden, stärkern Vorwalze gebaut, um Knüppel bis 65 mm. oder gar 70 mm. Stärke aufnehmen zu können, während die gewöhnlichen Knüppel nur 50—52 mm. haben.

In den *Fig.* 64 und 65 ist der Durchgang des Eisens für Material von 50 (*Fig.* 64) und 65 mm. (*Fig.* 65) bei Draht von 5—$5\frac{1}{2}$ mm. Stärke angedeutet.

Für Draht von 7 mm. und darunter wird für die Schlichtovale, welche den Rund- oder Fertigcalibern vorausgehen, gewöhnlich $b = 2{,}41\,h$, Radius r für die Bögen des Ovals $= 1{,}7\,h$ und der Flächeninhalt des Ovals $F = 1{,}66\,h^2$. Man macht auch $b = 2{,}5\,h$ und ist dann $F = 1{,}72\,h^2$, $r = 1{,}81\,h$.

Die grösseren Schlichtovale für $d = 8$—9 mm. bekommen $b = 2{,}08\,h$ und darüber hinaus $b = 1{,}8\,h$.

Auf diese Schlichtovale folgen aufsteigend abwechselnd Quadrat- und Ovalspuren, sog. Streckovale, für welche bei gutem Materialeisen gewöhnlich $b = 3\,h$ genommen wird. $F = 2{,}0356\,h^2$.

Bei diesem Verhältnisse hat man für die Streckspuren für den Uebergang aus dem Quadrat von der Seite c in das nächst kleinere Oval von der Höhe h unter der Abnahme von

$100 : 66\frac{2}{3}$ . .	$h = 0{,}57\,c$	$100 : 80$ . .	$h = 0{,}63\,c$
„ 70 . .	„ $= 0{,}58$ „	„ 82 . .	„ $= 0{,}64$ „
„ 75 . .	„ $= 0{,}61$ „	„ 85 . .	„ $= 0{,}65$ „

und bei dem Uebergange vom Oval in das nächst kleinere Quadrat für

$100 : 66\frac{2}{3}$ . .	$c = 1{,}165\,h$	$100 : 80$ . .	$c = 1{,}27\,h$
„ 70 . . .	„ $= 1{,}2$ „	„ 85 . .	„ $= 1{,}32$ „
„ 75 . . .	„ $= 1{,}24$ „		

Aus dem Quadrat c in das nächst grössere Oval für

$100 : 66\frac{2}{3}$ . .	$h = 0{,}86\,c$	$100 : 80$ . .	$h = 0{,}78\,c$
„ 70 . . .	„ $= 0{,}84$ „	„ 85 . .	$h = 0{,}76$ „
„ 75 . . .	„ $= 0{,}81$ „		

und aus dem Oval in das nächstgrössere Quadrat für

$100 : 66\frac{2}{3}$ . .	$c = 1{,}75\,h$	$100 : 75$ . .	$c = 1{,}65\,h$
„ 70 . . .	„ $= 1{,}70$ „	„ 80 . .	„ $= 1{,}60$ „

Für die Schlichtovale ist bei $b = 2{,}41\,h$ und der Abnahme 100 : 82 . . $h = 0{,}7\,d$ und für $b = 2{,}5\,h$ . . $h = 0{,}69\,d$.

Bei Ovalen mit $b = 2{,}08\,h$ wird $h = 0{,}75\,d$ und für $b = 1{,}8\,h$ ist $h = 0{,}8\,d$.

Bei Knüppeln von 50—52 kann man die Caliber der Vorwalze nehmen:

	k	k	k	o	q	o	q
	$\frac{66}{47}$	$\frac{55}{39}$	$\frac{44}{37}$	$\frac{16\frac{1}{3}}{49}$	19	$\frac{10{,}8}{32{,}4}$	13
Abnahme =	$33\frac{1}{3}$	24	$33\frac{1}{3}$	$33\frac{1}{3}$	$33\frac{1}{3}$	30%	

und die Fertigwalzspuren für Draht von 5,5 mm., bei 6 Gerüsten und mit 30% Abnahme in

	o	q	o	q	o	q	o	rund
	$\frac{7{,}5}{22{,}5}$	$9\frac{1}{4}$	$\frac{5\frac{2}{3}}{17}$	7	$\frac{4\frac{1}{3}}{13}$	5,5	$\frac{3{,}8}{9{,}5}$	5,5
Abnahme =	25	25	25	23	20	18%.		

k sind die Diagonalen gedrückter, kantiger Spuren, o Höhen und Breiten von Ovalen und q die Seitenlängen quadratischer Caliber. Walzung nach *Fig.* 64.

Das Verhältniss der Diagonalen kantiger Spuren der Vorwalze kann 1 : 1,4 bis 1 : 1,5 sein, bei den vor Ovalen liegenden aber nur 1 : 1,2, da-

mit das Eisen in diesen nicht umschlägt. Abgesehen von diesen werden die nächst grösseren Spuren 1,2 × höher und breiter.

Einige Werke haben Vorwalzen, mit Oval anfangend; so für Knüppel bis 50 mm.:

o	k	k	o	q	o	q
$\frac{28}{77}$	$\frac{40}{52}$	$\frac{36}{44}$	$\frac{17\frac{1}{3}}{43}$	18,5	$\frac{10,5}{31,5}$	12,6

Abnahme = 30 25 $33\frac{1}{3}$ $33\frac{1}{3}$ $33\frac{1}{3}$ 30%, nächste $33\frac{1}{3}$% und Fertigwalzen mit

o	q	o	q	o	q	o	rund
$\frac{7,2}{21,6}$	$8\frac{2}{3}$	$\frac{5\frac{1}{4}}{15\frac{3}{4}}$	6,5	$\frac{4,1}{12,3}$	5,5	$\frac{3,8}{9,5}$	5,5

Abnahme = 30 25 25 20 11 18%.

Walzung nach *Fig.* 64.

Vorwalze für Material von 65—70 mm. und 7 Gerüste in der Hauptstrecke, bei Walzung für 5 und 5,5 Draht nach *Fig.* 65.

k	k	k	k	o	k	o
$\frac{65}{91}$	$\frac{54}{76}$	$\frac{45}{63}$	$\frac{42}{50}$	$\frac{19}{57}$	$\frac{30}{36}$	$\frac{13\frac{1}{3}}{40}$

Abnahme — 30 30 26 30 25 $33\frac{1}{3}$%

Caliber der Hauptstrecke für Draht von 5—6 mm.

q	o	q	o	q	o	q	o	q	o	rund
16,5	$\frac{9,5}{28,5}$	11,4	$\frac{6\frac{2}{3}}{20}$	$8\frac{1}{3}$	$\frac{5}{15}$	$6\frac{1}{3}$	$\frac{3,9}{11,7}$	5	$\frac{3,5}{8,75}$	5
Abn.	$33\frac{1}{3}$	30	30	25	25	20	25	20	18%	
16,5	$\frac{9,5}{28,5}$	11,75	$\frac{7}{21}$	$8\frac{2}{3}$	$\frac{5,3}{15,9}$	6,75	$\frac{4,25}{12,75}$	5,5	$\frac{3,8}{9,5}$	5,5
Abn.	$33\frac{1}{3}$	25	25	25	25	20	20	16	18%	
16,5	$\frac{9,5}{28,5}$	11,4	$\frac{6\frac{2}{3}}{20}$	8	$\frac{4,9}{14,7}$	6	$\frac{4,1}{10,25}$	—	—	6
Abn.	$33\frac{1}{3}$	30	30	30	25	25	18%			

Für Draht von 6,5 und 7 hat man, wie bei 6 mm., nur 9 Stiche, wobei das erste Caliber 18 statt 16,5. Zu 8 mm. Draht benutzt man die ersten 5 Stiche von 6 mm., dann Oval 5,5 × 13,75 und 8 rund. Die Fertigrundspuren für Draht von 7,5 und darüber liegen im fünften Gerüste statt im siebenten.

Bei weichem Materialeisen geringer Qualität wendet man für die Streckovale besser das Verhältniss b = 2,5 bis 2,8 h an und geht mit der Abnahme der Caliber nicht über 30%.

Mit Hülfe der nachstehenden Tabelle kann man leicht vollkommene Quadratspuren von der Seite c in gedrückte mit den Diagonalen b_1 und h_1 umrechnen.

$\frac{b_1}{h_1} = 1,40$	$b_1 = 1,20$ c	$b_1 = 1,67$ c	$\frac{b_1}{h_1} = \frac{100}{85}$	$b_1 = 1,30$ c	$b_1 = 1,53$ c
„ $= 1,37$	„ $= 1,20$ c	„ $= 1,64$ c	„ $= \frac{7}{6}$	„ $= 1,31$ c	„ $= 1,53$ c
„ $= 1,33$	„ $= 1,23$ c	„ $= 1,63$ c	„ $= \frac{8}{7}$	„ $= 1,32$ c	„ $= 1,51$ c
„ $= 1,20$	„ $= 1,29$ c	„ $= 1,55$ c	„ $= \frac{10}{9}$	„ $= 1,34$ c	„ $= 1,50$ c

Mit den vorstehenden Verhältnissen von b_1 und h_1 construirt man auch die Vorspuren für das auf der Drahtwalze anzufertigende Quadrateisen.

Tabelle über den Flächeninhalt F und die Radien r der in der Praxis vorkommenden Ovalcaliber für Feineisen- und Drahtwalzen.

$\frac{b}{h}$	$\frac{r}{h}$	$\frac{F}{h^2}$	$\frac{b}{h}$	$\frac{r}{h}$	$\frac{F}{h^2}$
$1^2/_3$	0,9445	1,1870	2,35	1,6300	1,6230
1,70	0,9730	1,2083	2,40	1,6900	1,6553
1,75	1,0156	1,2400	2,414	1,7069	1,6625
1,80	1,0600	1,2714	2,44	1,7425	1,6792
2,081	1,3333	1,4512	2,50	1,8125	1,7185
2,18	1,4375	1,5146	2,75	2,1400	1,8800
2,25	1,5156	1,5585	2,85	2,2800	1,9400
2,30	1,5725	1,5967	3,00	2,5000	2,0356

Die Caliber für alles Rundeisen, welches aus der Hand gewalzt wird, beginnen meistens mit 20 mm. und steigen

bis 30 mm. mit je 1 mm.
von 30 „ 80 „ „ „ 2 „
über „ 80 „ „ „ 5 „

Spiel der Walzen für das starke Rundeisen = 3 mm.
„ „ „ „ „ mittlere „ = 2—1½ mm.
„ „ „ „ „ dünne „ = 1—¾ „

Dasselbe Spiel gilt auch für das Quadrateisen.

Die einfachste Construction der Caliber ist folgende (*Fig.* 66):

DE = AF, Durchmesser des Calibers, Winkel AMB = 90°, DabE Bogen mit dem Radius CD aus C.

b Mittelpunkt für den Bogen Bei mit dem Radius bB. — r = ½ ab der Radius für die untere Abrundung ef des Viertelkalibers DBef.

Die französische Construction mit dh = ½ DE als Kreisdurchmesser, AMB = 90° und dem Durchschnittspunkte des Kreises mit der Linie Bb als Mittelpunkt für den Bogen Be giebt fast genau dasselbe Caliber, ist aber unbequemer. Dabei ist r = ½ db, zuweilen auch if = ½ db und r = Ch. Man schlägt auch aus B mit BA den Bogen AcF und nimmt den Durchschnittspunkt c desselben mit der Linie Bb als Mittelpunkt für Be; endlich r = ½ cd.

Alle drei Constructionen sind gleich gut und geben gutes Rundeisen.

Fig. 66.

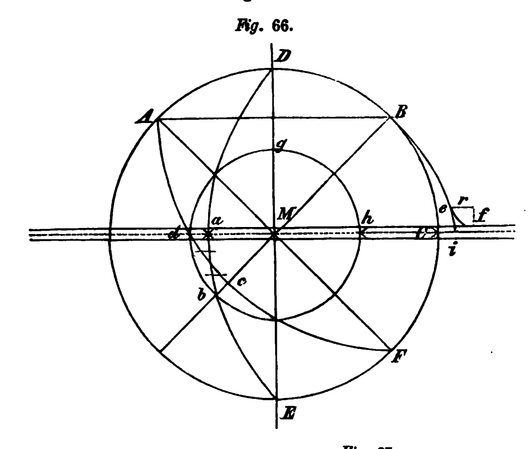
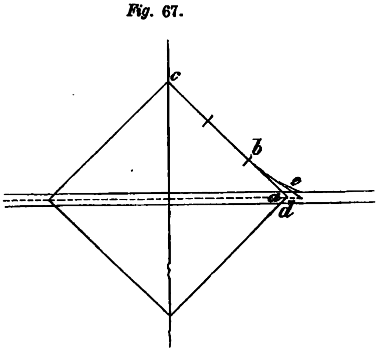


Fig. 67.



Zur Verzeichnung der Caliber für Quadrateisen (*Fig.* 67) macht man a b = $^1/_3$ a c, a d = $^1/_4$ a b = $^1/_{12}$ der Seite a c des Quadrats.

c b d = $^1/_4$ des Calibers welches übrigens unten bei e noch abgerundet wird.

Abstufung der Caliber

unter	20 mm. □	mit 1	mm.
von 21—32	„	„ $1^1/_2$	„
„ 32—80	„	„ 3	„
„ 80—120	„	„ 5	„

Im Allgemeinen kann man dem Puddelstahle nur 0,85 bis 0,90, und dem Gussstahle 0,6 mal so viel Abnahme in den Calibern geben, als dem Schmiedeeisen; bei weichem Gussstahle aber auch bis 0,85 vom Eisen. Liegen drei Hartwalzen über einander, so ist es zweckmässig, der Mittelwalze an den Enden einen erhöhten Rand zu geben, damit die Walzen nicht auf einander laufen können, als mit diesen Rändern. Bei zwei Walzen versieht man eine derselben mit solchen Endrändern.

9. *Betriebsmaschinen.*

Maschinen für kleine Luppenwalzstrassen in Drahtwalzwerken von 0,63 Cylinderdurchmesser, 0,80 Kolbenlauf, mit Schwungrad von etwa 5,25 Durchmesser und 14000 kg. Totalgewicht, treiben 2 Gerüste, je mit 3 Walzen von 0,38 bis 0,40 Durchmesser, welche für zwei Drahtstrecken ausreichen. Schwungradwelle von Bessemerstahl in den Lagern 0,225 Durchmesser. Mittlere (gewöhnliche) Luppenstrassen mit Walzen von

0,50 erfordern Maschinen von 0,63 Cylinder bei 0,95 bis 1,00 Hub, Schwungräder von $5^2/_8$ bis 6 mt. Durchmesser und 18000 kg. schwer. Welle von Stahl 0,25. Für ganz schwere Luppenwalzen von 0,55 Durchmeser verwendet man Maschinen von 0,78 Cylinderdurchmesser auf 1,25 Hub. Schwungrad 6,25 Durchmesser, 250000 kg. schwer. Welle 0,275.

Die ältern Maschinen für Drahtwalzwerke haben 0,63 Cylinder 0,80 Hub, Schwungräder mit Holzkämmen von etwa 5,25 Durchmesser im Ringe und 13000 kg. schwer. Theilung 95 mm. — Welle 0,225 in den Läufen. Anzahl Umgänge 100—115.

Bei Riemenbetrieb die Scheibe auf der Hauptstrecke 1,65 Durchmesser; der Doppelriemen 0,47 bis 0,50 breit.

Diese Maschinen entsprechen den heutigen Anforderungen an möglichste Dampfersparung und Schwere der Drahtringe nicht mehr und werden jetzt Maschinen mit Präcisionssteuerung, 0,78 Cylinderdurchm. und 1,25 Hub angewandt, welche bei 4 Atm. Ueberdruck mit $^1/_4$, bei 3 Atm. mit $^3/_8$ Füllung arbeiten und bis 80 Touren machen können. Betrieb der beiden Walzenstrassen mit Riemen oder Hanfseilen. Schwungradriemscheibe etwa 6,30 Durchm. oder mehr, im erstern Falle stark 15000 kg. schwer. — Welle in den Läufen 0,275.

Für Stabeisenwalzen nimmt man bei 0,55 Durchm. der Walzen dieselben Maschinen, aber die Schwungräder von 6,30 etwa 25000 kg. Maschinen für Feinblechwalzwerke ebenso.

Ein direct getriebenes Feineisenwalzwerk mit Walzen von 0,26 erfordert eine Maschine mit 0,52 Cylinder bei 0,63 Hub, mit Schwungrad von 4,40 Durchm. und etwa 7000 kg.

Neuere Feineisenwalzwerke mit Walzen von 0,30 und besonderer Vorwalze von 0,40, letztere direct, jene durch Riemen betrieben, haben Maschinen von 0,70 Cylinder, 0,80 Hub mit 120 Umg. und darüber. Welle in den Läufen 0,26. Schwungradriemscheibe 5,15 und etwa 11500 kg. schwer.

Die ältern Maschinen für Gussstahl-Schienenwalzwerke haben bei Walzen von $^2/_3$ mt. Durchmesser 1,10 im Cylinder, 1,57 Hub, Schwungräder von 7,50 Durchmesser bei 40000 kg. Wellen 0,38.

Gegenwärtig nimmt man unter Anwendung von Ventilsteuerung die Cylinder 1,25 bis 1,33 mt. gross bei 1,40 Hub. Wellen 0,40.

Die ältern Plattenwalzen von 2,20 Ballenlänge werden mit Maschinen von 0,95 Cylinder und 1,57 Hub betrieben. Schwungrad 7,50 und 30000 kg. schwer. Welle 0,34. — Bei den neueren grossen Walzen von 2,50 bis 2,80 Ballen kommen Reversirmaschinen in Anwendung mit Cylindern von 1,00 und 1,57 Hub. Vorgelege 1 : $2^1/_2$. Theilung in mm. $= 2\pi$. 26. Wellen 0,33 und 0,355. Diese Maschinen dienen auch zum Walzen von schwerem Façoneisen.

Maschinen für Panzerplatten 1,10 Cylinder, 1,57 Hub. Vorgelege 1:3. — Wellen 0,38 und 0,42.

Bei dem jetzigen eingeschränkten Betriebe der meisten Walzwerke hat sich mehr als je Dampfmangel fühlbar gemacht und die Nothwendigkeit von Extrafeuerung herausgestellt. Zur Erzielung von Dampfersparniss geht man denn mehr und mehr zur Einführung von Betriebsmaschinen mit Expansion und, wo es angeht, mit Condensation über.

Reversirmaschine in Low Moor für ein Plattenwalzwerk mit Walzen von 3,35 Ballen und 0,815 Durchm. 1,27 Cylinder bei 1,524 Hub, 50 Umgängen und 4 Atm. Druck. Räder 1,657 und 4,146. Zahnlänge 0,61. Theilung 66 π in mm.

10. *Dampfhämmer.*

Die Hämmer für Walzwerke werden am zweckmässigsten mit Glockenventilen und Handsteuerung versehen.

Luppenhämmer haben gewöhnlich 2000 kg. Fallgewicht und 1,25 Hub; sie werden mit und ohne Oberdampf gebaut.

Für das Vorschmieden von Schienenpacketen zu Schienen mit Stahlköpfen dienen Hämmer von 5000 kg. Fallgewicht und 1,57 Hub, oder besser Hämmer mit Oberdampf von etwa 3000 kg.

In Plattenwalzwerken hat man dieselben Hämmer von 5000 kg. für die leichteren Packete und daneben für schwere Bleche Hämmer von 10,000 bis 12,500 kg. Fallgewicht bei 2,00 bis 2,25 Hub.

In Bessemer-Schienenwerken gebraucht man Hämmer von 10000 kg., wie vorstehend, und auch von 15000 kg. mit 2,50 Hub. Bis zu 7500 kg. Fallgewicht macht man die Hämmer mit oder ohne Oberdampf wirkend, darüber hinaus einfach wirkend.

Ist D der Cylinderdurchmesser in mt., P das Fallgewicht in kg. so kann

man für P = 10000 bis 15000 . D = 0,009 $\sqrt{P}$
= 7500 . . . . . = 0,010 „
= 5000 . . . . . = 0,0105 „
= 4000 und darunter = 0,011 „ nehmen.

11. *Production der Walzwerke.*

Ein Grobblechwalzwerk liefert, wenn es auf Qualität der Bleche nicht besonders ankommt, mit 4 Schweissöfen monatlich 600 Tonnen, sonst 500.

Werden viel schwere Bleche gewalzt, welche zweimal geschmiedet werden müssen, kann man bei guter Qualität und 6 Schweissöfen auf 650 bis 675 Tonnen als Monatsproduction rechnen.

Bei gewöhnlichen Blechen beträgt der Abfall in der Breite durchschnittlich 0,220, in der Länge 0,300, zusammen 18—20%: der Abbrand 13—15%. — Packetgewicht für 100 kg. des fertigen Bleches 140—147 kg. und für doppelt geschmiedete Bleche 147—150 kg.

Production eines Feinblechwalzwerkes monatlich 120—150 Tonnen.

Bleche aus Plattinen erleiden 5—6,5% Abbrand und 30—33% Abfälle.

Ein Eisenschienen-Walzwerk liefert mit 5 Hammeröfen und 2 Walzöfen in einer Schicht 160—170 Schienen von etwa 250 kg. pro Stück. Einsatz 6—7 Packete und 5 Chargen für jeden Hammerofen in der Schicht. Bei starkem Betriebe ergeben 9 Hammeröfen und 4 Walzöfen durchschnittlich 300 Stück Schienen.

Für Endabfälle ist im Ganzen 0,900—1,000 zu rechnen; der Abbrand beträgt etwa 12,5%.

An Feinkornpacketen für Schienen werden gewöhnlich 6 Stück eingesetzt und 30—32 pro Ofen und Schicht fertig.

Ein Feineisentrain erzeugt jahrlich mit einem Schweissofen 3250 bis 3500 und bei dem Betriebe zweier Oefen etwa 5000 bis 5400 Tonnen.

Die Production einer Drahtstrecke, mit einem einzigen Ofen betrieben, kann im Mittel zu 400 bis 450 Tonnen monatlich angenommen werden, während einige Werke bis 480 und zeitweise selbst 525 Tonnen geliefert haben. Bei dem Betriebe zweier Oefen kommt man auf 525 bis 575 Tonnen.

c. Bessemer-Stahlwerke.

Die ersten Patente von Henry Bessemer datiren vom 17. Octbr. 1855 und 12. Febr. 1856. 1861 nahm er ein Patent auf Zusatz von Ferromangan zur Entfernung des im entkohlten Bessemereisen enthaltenen Sauerstoffs, nachdem dem Rob. Mushet vorher ein Patent auf Rückkohlung des flüssigen Metalls durch Spiegeleisen ertheilt worden war. 1863 bestanden in England 3 Converter, in Schweden 2 und 3 stehende Oefen, in Frankreich 8 und in Deutschland 5 Converter. In der nächsten Zeit stieg die gesammte Anzahl der Converter bereits auf etwa 30. 1867 bestanden in:

England	15	Werke	mit	52	Birnen	und	6000	Tonnen Wochenproduction,
Preussen	6	"	"	22	"	"	1760	" "
Frankreich	6	"	"	12	"	"	880	" "
Oesterreich	6	"	"	14	"	"	650	" "
Schweden	7	"	"	15	"	"	530	" "
Belgien	1	"	"	2	"	"	100	" "

1873 hatte Deutschland auf 18 Hütten schon über 70 und England 1872 in 19 Werken 91 Converter.

Nach den neuesten Ermittelungen bestehen in Deutschland und Oesterreich-Ungarn folgende Bessemerwerke.

In Preussen:

1.	Königshütte, Oberschlesien. .	4	Converter.
2.	Osnabrücker Stahlwerk. . .	4	"
3.	Hörder Actiengesellschaft . .	5	"
4.	Hösch, Dortmund	2	"
5.	Union, Dortmund	4	"
6.	Bochumer Gussstahlwerke . .	7	"
7.	Gesellsch.f.StahlindustrieBochum	2	"
8.	Fr. Krupp, Essen	15	"
9.	Gutehoffnungshütte, Oberhausen	4	"
10.	Phönix, Ruhrort	2	"
11.	Rheinische Stahlwerke,Meiderich	6	"
12.	Pönsgen & Giesbert, Düsseldorf	2	"
13.	Rothe Erde bei Aachen. . .	2	"
14.	Steinhäuser-Hütte, Witten .	2	"
	zusammen	61	

In Sachsen:

15.	Königin-Marienhütte b. Zwickau	4	"

In Bayern:

16.	Maxhütte bei Regensburg . .	2	"
17.	Gebrüd.Gienanth inKaiserslautern	2	"

In Elsass-Lothringen:

18.	De Dietrich & Cie., Niederbronn	2	"
19.	De Wendel & Cie., Hayingen .	2	"
	Im deutschen Reiche =	73	"

In Witten und Düsseldorf 4 Converter ausser Betrieb.

In Oesterreich-Ungarn:

1.	Turrach in Steyermark . . .	3	"
2.	Neuberg desgl. . . .	2	"
3.	Südbahn, in Graz	2	"
4.	Wagenfabrik daselbst. . . .	2	"
5.	Zeltweg, Steyermark	2	"
6.	Heft, in Kärnthen	2	"
7.	Ternitz, Oberösterreich . . .	6	"
8.	Witkowitz, Mähren	3	"
9.	Reschitza, Banat	2	"
10.	Teplitz, Böhmen	2	"
11.	Kladno, desgl.	2	"
12.	Teschen, Mähren	2	"
13.	Prevali in Kärnthen	2	"
	zusammen	32	

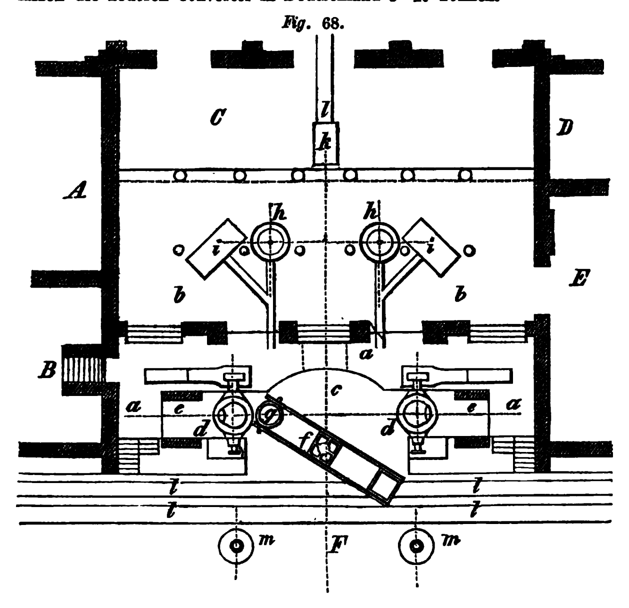
Die heutige totale Leistungsfähigkeit sämmtlicher Bessemerwerke schätzt man ca. 3 Millionen Tonnen jährlich.

England producirt etwa 800000, Amerika 750000 t. und consumirte dieses 1879 mit seinen 11 Werken 769500 mt. t. Roheisen nebst 68600 t. Spiegeleisen und erzeugte neben andern Artikeln 616100 t. Stahlschienen.

Ferner kommen auf Deutschland an Bessemerstahl 590000 t., Frankreich 280000, Oesterreich 260000, Belgien 160000, Schweden und Russland 160000 t.

Während die amerikanischen Werke meistens Converter oder Birnen für 5 Tonnen haben, welche aber auch mit 6 Tonnen beschickt werden, fassen die neueren Converter in Deutschland 8—10 Tonnen.

Fig. 68.



In Amerika giesst man einfache Blöcke für Schienen, welche auf dem Blockwalzwerke (Trio) vorgewalzt werden. Nach den neuesten Berichten soll ausser Maschinisten nur ein einziger Arbeiter das Blockwalzwerk bedienen. In Westfalen sind an solchem Walzwerke zwei Mann vor und ein Mann hinter der Walze, ferner ein Maschinist zur Steuerung der Walzen (Reversir-) und einer an der Maschine. Man giebt aber das Blocken und Vorschmieden hier mehr und mehr auf und walzt Doppelblöcke in Einer Hitze zu fertigen Schienen aus, was billiger als die amerikanische Fabrikation ist.

Es haben sich hauptsächlich zwei Anordnungen der Converter Eingang verschafft, die amerikanische und die englische.

Bei jener liegen die Converterachsen in einer geraden Linie und die Converter kippen parallel mit einander; bei der englischen Aufstellung liegen dagegen die Converterachsen parallel, so dass die Converter gegen einander kippen.

Eine gute englische Aufstellung zeigt *Fig.* 68.

Entfernung der Converter d d . . .	10,70 mt.
Axe derselben über Hüttensohle . .	2,90 „
Niveau a über Hüttensohle	2,00 „
Niveau b der Cupolöfen desgleichen .	2,90 „
Mittel der Converter von Mitte Giessgrube	2,00 „
Durchmesser der Giessgrube	9,40 „
Tiefe der Giessgrube	1,00 „
Entfernung der Cupolöfen h h . . .	6,00 „
Abstand derselben von der Mauer . .	4,70 „
Höhe der Schornsteine e e über Hüttensohle	16,00 „

c Giessgrube, f Giesskrahn mit Pfanne g, h h Cupolöfen für Roheisen, i i Flammöfen für Spiegeleisen, welche man jetzt durch kleine Cupolöfen ersetzt. k Aufzug für Schmelzmaterialien, l l Gleise. m m Hebekrahnen für Blöcke; Entfernung derselben = 10,70. Rechts und links, in je 17,00 Abstand von denselben, sind noch 2 Krahnen aufgestellt.

Raum A = 15,70 . 11,54 im Lichten, enthält die Pumpmaschinen, Accumulatoren und Ventilatoren; B = 16,50 . 8,80 die Gebläse. Mauerhöhe 10,70.

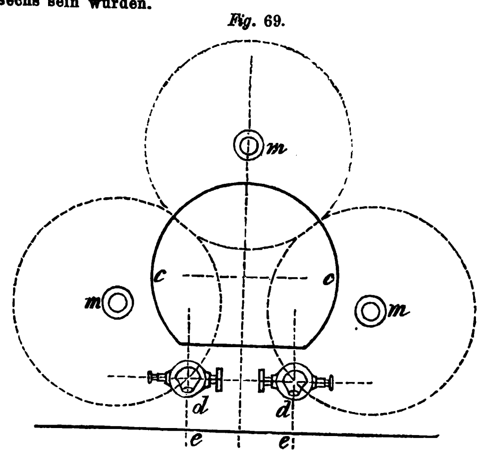
C = 24,50 . 15,00; davon die Bühne b b = 8,74 tief. Höhe von C = 10,00.

Obere Ladebühne der Cupolöfen 9,60 über Hüttensohle.

D Fabrik für feuerfestes Material, 15,70 lang, 6,40 tief. E = 15,70 . 14,40; beide 5,00 hoch. Tiefe der Vorhalle F = 10,40.

Rechts von D und E ist ein zweiter Schmelzraum mit 2 Convertern und 2 Krahnen m m projectirt, so dass der letzteren für die ganze Anlage sechs sein würden.

Fig. 69.



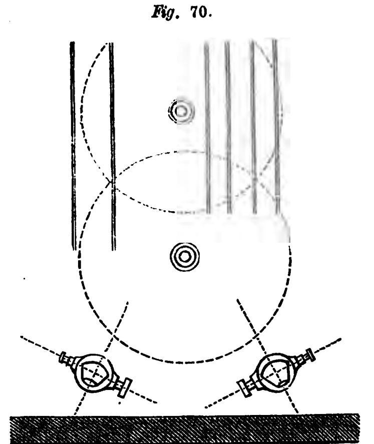
Eine Anlage mit amerikanischer Anordnung der Converter zeigt *Fig.* 69.

Entfernung zweier Converter d d	6,07 mt.
„ der Converteraxen von Mauer ee	2,67 „
Converteraxen bis Mitte Giessgrube . . .	5,96 „
Durchmesser der Giessgrube c c	11,30 „
Tiefe der Giesgrube	0,94 „
Höhe der Converteraxen über Hüttensohle	2,83 „
Bühne der Cupolöfen über Hüttensohle .	2,83 „

Am Umfange der Giessgrube drei hydraulische Hebekrahnen mm.

Eine neue Anordnung der Converter, ohne Giessgrube, zeigt *Fig.* 70.

Fig. 70.



Converter für 5—6 Tonnen haben in dem Mittelstücke 1,80, im Boden 1,00 Weite; für 7—8 Tonnen 1,90 und 1,26; solche für 10—11 Tonnen 2,10 und 1,40 Durchmesser im Innern.

Für jede Tonne Einsatz beträgt das vom Gebläse zu schöpfende Windquantum 33 cbmt. pro Minute und der Querschnitt der Windöffnungen im Boden des Converters 6—7 qcm., bei einem höchsten Winddrucke von zwei Atmosphären.

Anzahl Chargen in Westfalen 24, vereinzelt bis 30 in 24 Stunden. Auf einigen Werken giesst man steigend in die Coquillen, um dichtere Blöcke zu bekommen, vermehrt aber dadurch die Abfälle um etwa 5% gegen den Einguss von oben.

Die Rückkohlung des flüssigen Bessemereisens geschieht durch eingeschmolzenes Spiegeleisen oder durch Ferromangan. Jenes wird im Siegerlande mit einem Mangangehalte von 10—12% erblasen; letzteres hat man mit 25—60%, selbst bis 87.

Abfall beim Vorschmieden der Blöcke 0,3 bis 1,5%; Abbrand 2%. Einsatz 1031 kg. und nach Abzug von durchschnittlich 10 kg. Abfällen 1021 kg. pro Tonne Blöcke. Kohlenverbrauch 440 kg. Die Wärmeöfen zum Schmieden und Walzen sind Siemens-Oefen.

Abbrand zum Schienenwalzen aus Doppelblöcken etwa 3%. Abfälle durchschnittlich 15,5% Einsatz 1228 kg. Blöcke, wovon 190 kg. als Abfall abgehen. Kohlenverbrauch 450 kg. pro Tonne Schienen.

Ein anderes westfälisches Werk, auf welchem Doppelblöcke steigend gegossen und in einer einzigen Hitze ausgewalzt werden, hat beim Convertiren einen Abbrand von 10—12%, bei kleinen Blöcken 3—7% Abfälle und 2—4% Ausschussstücke. Cokesverbrauch 130—150 kg., Kohlenverbrauch 320—420 kg. auf eine Tonne Blöcke. Löhne und Gehälter 4,75 bis 5,75 Mark.

Die Doppelblöcke haben quadratischen Querschnitt, 0,260 Stärke und

1,18 bis 1,26 mt. Länge; einfache Blöcke dagegen 0,21 Stärke bei 0,86 bis 0,94 Länge.

Das Wärmen der Blöcke geschieht in sogenannten Rollöfen mit Planrosten unter Anwendung von Unterwind. Totallänge (äussere) dieser Oefen = 12,42. Breite 2,04. Innere Breite des Ofens durchgehends 1,57; Neigung des Heerdes von der obern 1,57 breiten und 0,405 hohen Einsatzöffnung gegen den tiefer gelegenen Rost hin $= 1/_{10}$ der Heerdlänge.

Ein Ofen fasst 30 Doppelblöcke, welche auf 2 stählernen Unterlagen ruhen und mittelst Brechstangen auf diesen gekantet und nach und nach dem tiefsten und wärmsten Punkte des Ofens zugerollt werden, hier aber nicht mehr auf den Unterlagen, sondern auf dem Heerde ruhen.

Der Ofen hat an jeder Seite 12 Thüren, von denen 10 Stück 0,235, die untere und mittlere aber 0,445 Breite haben. Letztere dient zum Nachsetzen verunglückter Blöcke, die untere zum Ausziehen der Blöcke, was mit einer Winde vermittelst Dampfkraft geschieht.

Breite der Unterlagen für die Blöcke 0,315; Abstand derselben 0,315; Höhe derselben über dem Heerde 0,06.

Mitte der ersten (untersten) Thür 2,40 von der Kopfplatte entfernt; vom Mittel einer grossen Thür bis zum nächsten Thürmittel 0,915 und Entfernung zweier kleinen Thüren 0,785. Rost 1,25 lang und 1,415 breit. Rostträger 0,47 über Hüttensohle. Feuerbrücke 0,47 über den Rostträgern und Oeffnung über der Feuerbrücke in Mitte des Ofens 0,47. Feuerbrücke über der Heerdsohle 0,31. Widerlagshöhe in der obern Hälfte des Ofens 0,405. Pfeilhöhe des Gewölbes 0,155. Letzteres ist bis nahe an die fünfte Thür horizontal, der Heerd bis in die Mitte zwischen der zweiten und dritten Thür.

Die obere Breite des Ofens, an der Einsetzthür, ist 3,245. Der Abzug der Flamme erfolgt durch 2 Canäle, rechts und links an der Thür im Seitenmauerwerke und im Heerde angebracht, 0,315 lang, 0,55 breit.

Kohlenverbrauch pro Ofen in 24 Stunden 6000 kg. Nusskohlen.

Zur Bedienung eines Schienentrains im flotten Betriebe gehören 4 solcher Oefen, von denen einer als Reserveofen dient.

Für Oefen und Kessel beträgt der Kohlenverbrauch 580—600 kg. auf eine Tonne Schienen. Die Löhne im Walzwerke belaufen sich bei dieser Art der Fabrication auf 5,50 bis 6,50 Mark, beim Vorschmieden und Walzen dagegen auf 8—9 Mark. — Adjustagelöhne 3,25 bis 3,75 Mark.

Der Schienenstahl hat gewöhnlich 0,25 bis 0,4% Kohlenstoffgehalt; sein Phosphorgehalt kann ohne Gefahr für die Güte des Materials 0,17—0,10% betragen.

Bei dem Auswalzen der Blöcke zu Schienen in einer Hitze kann die Abnahme der Caliber in der Vorwalze von 25 bis 16% gehen, in der Fertigwalze von 15 bis 10% herunter, wie für Puddelstahl. Breitung in der Vorwalze 2,5 mm., in der Fertigwalze 1,75 und im Fertigcaliber 1,5 mm.

Die besten englischen Roheisensorten (Hämatitroheisen) für den Bessemerprozess enthalten:

Kohlenstoff	3,89	4,088	4,44,	schlechtere 4,00 bis 4,20
Silicium .	2,38	2,195	1,29,	„ 1,10 „ 1,30
Mangan .	0,10	0,153	0,03,	„ 1,50 „ 2,00
Phosphor .	Spur	0,070	0,09,	„ „ 0,10
Schwefel .	0,01	0,012	0,01,	„ Spuren.

Die Engländer Thomas und Gilchrist erhielten am 5. Octbr. 1878 für Deutschland ein Patent auf Herstellung basischer Ziegel für Converter, bestehend aus magnesiahaltigem Kalkstein mit wenig Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd und Brennen derselben bei Weissglühhitze. Sie empfehlen natürliche Steine mit 3—4,5% Thonerde, 5—9% Kieselerde und höchstens 2% Eisenoxyd und halten künstliche Steine für gut, wenn sie

70—80 Kalk und Magnesia (von dieser möglichst viel) 8—9, Kieselerde, honerde und 1,5 Eisenoxyd bestehen.

Am 26. März 1878 liessen sie sich die Benutzung von Wasserglas bereits verlassen) bei Herstellung des Futters patentiren und vom pril 1879 datirt das Patentgesuch auf Entphosphorung des Roheisens Converter.

Die Ausscheidung des Phosphors geschieht durch Anwendung des schen Converterfutters und durch basische Zuschläge, wird auch noch ch kurzes Ueberblasen der Charge unterstützt. Vom 10. Septbr. 1879 haben Hörder-Verein und Rheinische Stahlwerke ein Patent auf Zusatz Flussspath als Ersatz des Nachblasens der Charge. Von beiden sind Patentamte auch wieder Neuerungen im Entphosphorungsverfahren Verwendung von Ferrophosphor angemeldet.

Die Herstellung der basischen Futter machte anfangs grosse Schwie- keiten; sie sind jetzt überwunden und ihre Haltbarkeit steht derjenigen sauren Futter nicht nach. Selbst die Düsenböden halten heute 12—14 rgen aus.

Nach Massenez verwendet man in Hoerde Dolomit mit 2,14% Kiesel- e, 0,62 Thonerde und Eisenoxyd, 55,05 kohlens. Kalk und 42,50 kohlens. gnesia; die gebrannten Ziegel enthalten 9,43% Kieselerde, 4,13% Thon- e und Eisenoxyd. Der Phosphor wurde in Hoerde entfernt bis auf 2—0,055% bei einem Phosphorgehalte des Roheisens von 1% und darüber.

Seitdem verwendet man Eisen mit höherem Phosphorgehalte oder zt dem Eisen Phosphor zu, um durch diesen das zur Wärmeent- ckelung nöthige Silicium zu ersetzen. Man kann recht gut Roheisen t weniger, als 0,5% Silicium, 2,5 Kohlenstoff und über 2% Phosphor wenden und letztern bis 0,03 bringen. Dauer einer Charge incl. Probe- hmen und Giessen etwa 30 Mt. Abbrand ca. 14% im Maximum, häufig r 11%. Der Stahlschrott wird im Cupolofen mit niedergeschmolzen.

Brown, Baylay & Dixon benutzen die Converterflamme zum Erwärmen Windes für die Cupolöfen zum Einschmelzen des Roheisens und ge- uchen incl. Anheizen und Füllen der Oefen jetzt nicht ganz 70 kg. kes (früher 140) auf 1000 Roheisen.

Dr. Friedr. Müller in Osnabrück hat nachgewiesen, dass die Blasen den Stahlingots nicht, wie bisher angenommen, CO enthalten, sondern uptsächlich H und etwas N, im fertigen Stahle gar kein CO ist und im rklich todtgeblasenen Eisen, vor dem Spiegeleisenzusatze, nur kaum chweisbare Spuren desselben vorhanden sind.

In der Eruptionsperiode werden H und N bei der stürmischen Ent- ckelung von CO durch letzteres fortgerissen und erst nach der Ent- hlung tritt wieder eine Sättigung der Masse mit H und N ein. Dr. ller schlägt vor, diese entgasende Wirkung des CO zur Erzielung senfreien Stahls zu benutzen, indem man eine möglichst starke Re- tion der wirklich todtgeblasenen Masse unter hauptsächlicher Ent- ckelung von CO herbeizuführen sucht. Die Desoxydation müsste dann rch manganarmes Roheisen bewirkt und darauf dem Metallbade der wünschte Gehalt an C und Mn durch Spiegeleisen oder Ferromangan geben werden. —

Stahlabfälle setzt man im Allgemeinen bis 10% der Charge zu. Auf nem Werke kommen auf 100 Roheisen : 11 Spiegeleisen und 10 Abfälle; f 1000 fertige Waare : 1141 Ingots, 99 Abfälle und 4,03 Abbrand von gots. Converterabbrand 10,5%.

Ein westfälisches Werk, auf welchem von oben eingegossen wird, setzt r Schienenstahl *auf 1000 kg. Blöcke* ein : 947 graues Roheisen, 100 *iegeleisen, 125 Stahlabfälle*, wovon nach Abzug von 12 kg. Abfall 1160 kg. *iben. Cokesverbrauch* 225 kg., Kohlenverbrauch 380 kg. auf die *ue Blöcke.*

In Westfalen [illegible] Schienentrains (Trio-[illegible] [illegible] circa 250 kg. [illegible] 24 [illegible] Gewichte vo[illegible] [illegible]

Als [illegible] folgende ange-[illegible] [illegible] Converter à 5-[illegible] [illegible] = [illegible] Tonnen [illegible] Monat 1216 — [illegible] = [illegible] Tonnen. — [illegible] engl. lang, pr[illegible] [illegible] 200 Tonne[illegible] [illegible] Schienen = 35[illegible] Tonnen.

Auf dem Werke der [illegible] Company sind 11[illegible] Schienen [illegible] 24 Stunde[illegible] [illegible] 320,7 Tonne[illegible] [illegible]

[illegible] amerikanischen Schienen-werke [illegible] überlegen sind. [illegible] dennoch behaupten, [illegible] Gegentheil an, auch, [illegible] fabricirt wird.

[illegible] Siemens-Oefen von etw[illegible] [illegible] Die Schienenwalze[illegible] [illegible] 35—36 Umgänge. [illegible]

In Westfalen [illegible] Durchmesser.

[illegible] eingerichtet. [illegible] für Giess-[illegible] 0,42 bi[illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] gewöhnlich zwei Kästen [illegible] Eisen-[illegible] 0,94 Höhe fasse[illegible] [illegible] 0,73 . 0,94 . . [illegible]

[illegible] 0,125 stark un[illegible] [illegible] Der Boden de[illegible] [illegible] über welche[illegible] [illegible] kommt. De[illegible] [illegible] angemacht werde[illegible]

[illegible] Feuergewölbe [illegible]

[illegible] bis Ende de[illegible] [illegible] Dauer = 6[illegible] [illegible]

[illegible] Holzkohlen un[illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] 3 bis 3,5%.

[illegible]

[illegible] Stärke; nur f[illegible] [illegible] auf No. 33.

Im Grobzuge zieht man meistens in 3 Gruppen und rechnet durchschnittlich auf jeden Klotz im Mittel $2^1/_2$ Pferdekraft, für die Nos. über 55 aber 3—4. — Letztere zieht man mit einer Umfangsgeschw. der Trommeln von v = 26 bis 35 mt., je nach der Drahtstärke, während für Draht No. 55 bis 38 . . v = 50 und für 38 bis 26 resp. 23 . . v = 60 bis 63 in Westfalen üblich ist. Dabei haben die Trommeln hier 0,58 bis 0,63 mt. Durchm., auch bis 0,52. — Höhe der Ziehbänke über Flur = 0,70; Abstand zweier Trommeln = 1,10; Höhe derselben = 0,35.

Die erste Gruppe oder der erste Zug zieht von Walzdraht 55 bis auf 38; im zweiten Zuge, in Westfalen Natelzug benannt, geht man bis No. 28 (ausnahmsweise bis 14) und im dritten bis 18.

Für die Feinzüge wird der Draht enger gedreht. Trommeln derselben 0,26 bis 0,30 Durchm. bei 0,30 bis 0,35 Höhe. Entfernung von einander 0,50 und für Schmierzüge 0,75 bis 0,80. Tische 0,65 hoch, 0,63 breit und, wenn paarweise aneinander liegend angeordnet, deren Zwischenraum 1,30. Man zieht im Feinzuge von No. 25 resp. 22 fertig bis No. 7 herunter mit $^1/_4$ Pferdekraft pro Scheibe und 40—45 Umgängen.

Für den Kratzen- oder Webedrahtzug (auch Flaschenzug) wird der Draht abermals enger gezogen. Trommeln 0,20 bis 0,22 Durchm., 0,30 hoch. Entfernung derselben 0,40. Tische wie im Feinzuge. Man zieht von No. 11 ab bis auf die dünnsten Nos. herunter, mit 56 bis 64 Touren und $^1/_{30}$ Pferdekraft pro Scheibe.

Die englischen Werke ziehen mit grösserer Geschwindigkeit und haben auch zweckmässig grössere Scheiben. So hat man in Halifax

D	n	No.	D	n	No.
0,71	24	42	0,61	80	20—10
„	40	42—31	0,20	60	10 und darunte
0,61	55	31—20			

D Durchm., n Anzahl Umg. der Scheiben.

Für Banddraht und runden Stiftdraht zieht man in Westfalen, wie folgt. $^{110}/_{100}$, $^{100}/_{94}$, $^{95}/_{88}$, $^{90}/_{82}$, $^{85}/_{76}$, $^{80}/_{70}$, $^{75}/_{65}$, $^{70}/_{60}$, $^{65}/_{55}$, $^{60}/_{50}$, $^{55}/_{46}$, dann 55, 46 auf 38 und 55, 46, 38 und 34.

Die übrige vollständige Zugreihe für diesen Draht ist: von 55 auf 46, 38, 31, 28, (22) 25, 22, 20, 18, 16, 14 und von da ab immer um eine No. weiter bis No. 7 herunter; endlich folgen 6,5 . 6 . 5 . 4,5 .4, 3,7 . 3,4 . 3,1 . 2,8 . 2,6 . 2,4 . 2,2 . 2 . 1,8.

Vierkantiger Stiftdraht aus quadratischem Walzdraht ebenso.

Geglüht wird für alle Sorten hinter No. 38 und 25 oder 22, jedoch nicht für No. 34 resp. 25 und 22 als fertige Waare; endlich nach No. 11.

Wird weiche Qualität verlangt, wie für Seildraht, Rohrstiftdraht, etc., so zieht man 25, 22, 20, 18, 16 und 14 von ausgeglühtem Draht No. 28 und No. 16 bis 6 aus geglühtem No. 18.

Vierkantiger Stiftdraht, aus rundem Walzdraht 55 vorgezogen und in den beiden letzten Durchgängen kantig gestreckt, wird hinter 38 und 25 geglüht und von 55 auf 46, 38, 31, 28, 25, 22, 20 etc. gezogen.

Telegraphendraht zieht man von 60 auf 50 und 42, von 55 auf 46, 38, und glüht ihn nach dem Ziehen aus.

Bis 22 wird aus Schmiere, dünner aus Hefe gezogen. Stahldraht wird dem ersten Zuge stets geglüht.

Verkupferter Federndraht wird gezogen von 70 auf 65, 55, 46; von 55, 46, 42; von 60 auf 50, 44, 38; von 55 auf 46, 40, 34; von 50 36, 31; von 55 auf 46, 38, 31, 28 und in gleicher Abnahme auf 25. ..t wird nur für 28 und 25 fertig und zwar hinter 46. Die ersten . werden durch Schmiere, die beiden letzten durch Hefe und Kupfer-..ung gezogen. —

Mitteldraht kann ohne Beize und Wäsche durch Schmiere gezogen werden, muss aber möglichst blank und nicht rostig sein. Das Ausglühen desselben dauert etwa 5 Stunden bei Hellrothgluth. Hinterher kommt

er in ein angesäuertes Hefebad (70 Lit. Hefe mit 70 Lit. Wasser und etwa ¼ Lit. Schwefelsäure), welches immer nur mit einem Gemisch von gleichen Theilen Hefe und Wasser nachgefüllt und allwöchentlich mit ca. ⅛ Lit. Säure versetzt wird. Der Bodensatz wird von Zeit zu Zeit entfernt.

Wenn es angeht, bleibt der Draht bis 3 Stunden im Bade und gelangt dann zum Weiterzuge direct in die Hefefässer. Wesentlich sind dichte Glühtöpfe und luftdichter Verschluss derselben.

Von den aufgetauchten Maschinen, die zum Zwecke hatten, den Draht zu decapiren (vom Oxyde zu befreien), scheinen sich nur die, von Altpeter und Horst auf Neuwalzwerk bei Menden erfundenen und diesen patentirten, zu bewähren. Diese Apparate bestehen aus einer runden Büchse, welche zwei horizontale und zwei verticale Rollen von 50 mm. Durchm. enthält, jene mit Ovalspur, diese mit Rundspur. Die Büchse ist zwischen Haspel und gewöhnlicher Ziehscheibe eingeschaltet und wird der Draht in den beiden Spuren gleichzeitig gereinigt und dünner gestreckt. Die Rollen werden durch reichlichen Zufluss von Seifenwasser abgekühlt.

Die Firma Kissing & Möllmann zu Neuwalzwerk verkauft diese Apparate und deren Anwendung zu Mk. 560 pro Stück.

Sie hat 13 Apparate dieser Art seit März 1879 im Gange und stellten sich die Fabrikationskosten pro 1000 kg. Draht auf Mk. 8,40, während sie auf demselben Werke nach der alten Ziehmethode Mk. 16 betragen haben würden.

f. Messing-Walzwerke.

Compositionen:	Blech	geringerer Qualität	30	Cu	22	Zn
	„	weiches (Druck) Messing	30	„	20	„
	„	besseres	30	„	18	„
	„	Halbtombak	30	„	15	„
	„	gelber Tombak	30	„	11	„
	„	rother „	30	„	6	„

Zu Draht werden die letzten drei Compositionen gebraucht, dann aber 30 Cu 22 Zn und für bessere Qualität 30 Cu 16 Zn. Am festesten ist 30 Cu 19 Zn, wird aber merkwürdigerweise fast gar nicht angewandt.

In einigen Werken giesst man einfache, in andern doppelte Plattinen: das einfache Gewicht beträgt 12—15 kg. — Für Doppelplattinen von 24 kg. ist der Einsatz für einen Tiegel 26 kg.

2 Giesser und 2 Gehülfen bedienen 4 Schmelzöfen, von denen jeder 8 Chargen in der Schicht macht; sie ergeben eine Monatsproduction an Blech von 18—20 Tonnen à 1000 kg. bei Tagesarbeit und durchschnittlich 24 Schichten pro Monat. Die Dauer einer Schmelzung ist etwa 33 Minuten. Jene 4 Arbeiter können zeitweise auch 5 Oefen bedienen.

Auf grösseren Werken für eine Production von monatlich 60000 kg. sind 9 Schmelzöfen Tag und Nacht im Betriebe. Bedienung 9 Mann in der Schicht. Brennmaterialverbrauch auf 100 kg. fertige Waare ca. 50 kg. Cokes.

Anzahl Glühöfen für 18—20 Tonnen Blech Monatsproduction = 3—4. Einsatz 1500—2500 kg., je nach Grösse der Retorte, welche durch die Blechbreite bestimmt wird. Für Bleche von 0,53 bis 0,60 Breite hat man Retorten von 0,7 Weite, 0,9 Höhe und 2,3 Länge. Die neueren Retorten haben 0,75 bis 0,80 . 0,90 . 2,70—2,90; es giebt deren auch selbst von 1,00 Breite und Höhe. Wandstärke 35—40 mm. — Werke von 60000 kg. Monatsproduction haben 6—7 Retorten.

Die Glühöfen werden entweder von hinten oder hinten und vorn geheizt. Bei Hinterfeuerung Höhe des Aschenfalles 0,600, Rostfläche für grosse Retorten 0,9 qmt., für mittlere 0,8 bis 0,85. Bodenplatte der Retorte 50 mm. dick; Schienen derselben 0,70 über Flur und 0,85—0,95 über Feuerungsplatte und Rost. Gewölbe unter Bodenplatte 1 Stein stark.

Abzüge für die Flamme vor der Hinterwand der Retorte 3 à 150 mm. breit, 100 lang und ausserdem auf jeder Langseite der Retorte, bei mittlerer Länge derselben, 5 Abzüge von 130, 100, 100, 130, 130 Länge, 150 Breite. Abstand der Seitenmauern und des Gewölbscheitels von der Retorte 200. Gewölbe Halbkreis. Abstand der Seitenmauern zweier Oefen 0,75 mt. — Rauchcanal über den Oefen. — Schieber zur Regulirung des Abzuges der Flamme vor und hinter diesem Canale.

Bei Feuerung hinten und vorn liegen die in der Mitte durch Mauerwerk getrennten Roste neben der Retorte, und ist diese auf der Feuerseite durch hochkant gestellte feuerfeste Steine zu schützen. Rost und Bodenplatte liegen in gleicher Höhe. Rostlänge 0,90—0,95, Breite 0,42—45. Abstand der Seitenmauern des Ofens von der Retorte auf der Feuerseite 0,48—0,51, auf der andern Seite 0,16. — Gewölbe im Scheitel der Retorte 0,20—0,21 von dieser entfernt. Durch 9—10 Seitenzüge von 0,16 Höhe und Breite geht die Flamme in einen Canal unter der Bodenplatte und erwärmt diese. Canalhöhe 0,23—0,25; die Breite etwas kleiner als die Spurweite der Schienen auf der Bodenplatte. Die Grundplatte des Canals hat 2 Oeffnungen für den Abzug der Flamme, mit horizontalen Regulirungsschiebern.

Neuerdings legt man auch mit grossem Vortheile zwei Retorten in einen Ofen.

Kohlenverbrauch für grosse Oefen in 24 Stunden 750 kg., für mittlere 700 und für kleine bis 550.

Vor den Glühöfen, welche den Walzen gegenüber liegen, läuft auf einer Schienenbahn der sogenannte Querwagen, oben mit Schienen von gleicher Spurweite mit den Bodenplatten der Glühöfen. Die Glühwagen mit dem geglühten Bleche werden mittelst des Querwagens auf Gleise geschafft, welche rechtwinkelig gegen die Walzstrassen liegen, und zwar den Kuppeln gegenüber. Diese Doppelgleise liegen auf gemauertem Unterbau.

Die Werke haben meistens 2 Vorwalzen und 2—3 Fertigwalzen. Jene machen 40, diese 20 Umgänge pro Minute.

Die Walzen haben gewöhnlich 0,47—0,50 Durchmesser bei 0,90—0,94 Ballen; sie gehen auch bis 0,60 . 1,10. Bei zwei Vorwalzgerüsten ist eins nach Lauth zweckmässig, es liefert das Doppelte einer Duo-Walze. Ober- und Unterwalze 0,47, Mittelwalze 0,28 Durchmesser bei 0,90 Ballen. Mittel der Unterwalze 0,49 über Flur und Fundamentplatte.

Für die Ständer wird nach *Fig.* 53: $a = 0{,}48\,D$, $b = 1{,}2\,a$, Zapfen 0,68 D. Kuppelzapfen *Fig.* 56: $a = 0{,}8\,z$, $b = {}^2/_3 a + 5$, $r = {}^1/_3 a$.

Die Ballenlänge der Fertigwalzen richtet sich nach der Breite der zu fertigenden Bleche.

8 Arbeiter an den Glühöfen und 8 an den Walzen genügen für eine Monatsproduction bis zu 60000 kg. Blech, und für eine Production von 18—20000 kg. sind bei ökonomischer Einrichtung im Ganzen 19 Mann erforderlich. Eine Vorwalze gebraucht 25—30, eine Fertigwalze 15—20 Pferdekräfte.

Der dickste Draht auf dem Grobzuge ist gewöhnlich 10 mm. Für 10 bis 6 mm. zieht man mit 16—20 Umgängen, und ferner auf dem Grobzuge mit 32—36. Man rechnet für die groben Nummern 2, für die geringeren $1^1/_2$ Pferdekräfte pro Klotz; im Feinzuge 6—8 und für die Kratzenzüge bis 30 auf eine Pferdekraft.

Die Bleche werden in Metermaass aufgegeben; jedoch haben grössere Werke auch besondere Scalen.

Im Allgemeinen findet für die Stärken von 3,2 bis 0,4 oder 0,36 mm zum Auswalzen e i n Glühen Statt; zwischen letztern Stärken und 0,12 ein bis zwei und von 0,12 bis 0,085 sind 3 Glühen erforderlich.

X. Werkzeugmaschinen.

a. Eisenbearbeitungsmaschinen.

Material.	Schnittgeschwindigkeit pro Sec. mm.	Vorschub pro Umdrehung mm.	Schnittgeschwindigkeit pro Sec. mm.	Vorschub pro Umdrehung mm.	Schnittgeschwindigkeit pro Sec. mm.	Vorschub pro Umdrehung mm.
	Drehbänke		Bohrmaschinen		Cylinder-Bohrmaschinen.	
Stahl	30—50	1,5—0,5	35—75	1,0—0,2	25—50	1,0—0,2
Schmiedeeisen .	80—130	1,3—0,4	70—120	„	45—80	„
Gusseisen (weich)	70—140	1,0—0,4	40—70	„	28—45	„
Messing	160—200	0,4	110—160	„	75—120	„

Hobelmaschinen: Vorlauf . . . . 40—90 mm. pro Secunde
Rücklauf das 2—3fache des Vorlaufs.
Vorschub des Stahls pro Schnitt 2,0—0,5 mm.
Fraismaschinen: Umfangsgeschwindigkeit des Fraisers 60—100 mm.
Vorschub . . . . 3,0—0,5 mm.
do. für Räder: Umfangsgeschwindigkeit . . . 250—400 mm.
Vorschub . . . . 1,0—0,2 mm.
Schleifsteine: Umfangsgeschwindigkeit . . . . 8—9 mt.

b. Holzbearbeitungsmaschinen.

	Schnittgeschwindigkeit pro Secunde.	Vorschub pro Umdrehung.
Drehbänke . .	1,4—12,5 mt.	0,4 mm.
Bohrmaschinen	1,2—10,0 „	1,0— 0,2 „
Fraismaschinen	10,0—20,0 „	5,0—30,0 „
Gattersägen .	2,0— 4,0 „	1,0— 4.0 „
Bandsägen . .	5,0—10,0 „	6,0—15,0 „
Kreissägen . .	30,0—40,0 „	30,0—40,0 „

Hobelmaschinen (grosse) ca. 27. Umdrehungszahl des Fraiskopfes = 703 bei 740 Durchmesser.

XI. Bauwissenschaftliches.

a. Allgemeines.

1 cbmt. Ziegelmauerwerk wiegt frisch etwa 1625 kg., trocken 1425 kg. An Steinen von 25 . 12 . 6,5 cm. gehen auf 1 cbmt. volles Mauerwerk etwa 400 Stück + 3—8% Bruch, je nach der Qualität der Steine.

1 cbmt. feuerfester Ziegel, ohne Mörtel, wiegt im Mittel 1850 kg.

1 cbmt. Bruchsteinmauerwerk erfordert 1,3 cbmt. Steine und 0,30 Mörtel; Fundamentmauerwerk 0,33 cbmt., Ziegelmauerwerk 0,22 bis 0,25 und Quadersteine 0,08 bis 0,10 cbmt.

Ein Liter gebrannter Kalk giebt 1,75 bis 2,0 gelöschten Kalk und 1 Theil Kalk mit 2 Theilen Sand 2,3 bis 2,4 Theile Mörtel.

Zu 1 qmt. Mauerwerk, $^1/_2$ Stein stark, gehen 50 Ziegel, von 1 Stein Stärke 100, von $1^1/_2$ Stein 150 und von 2 Stein 200 Stück.

1 qmt. Pflaster erfordert flach 32, hochkant 56 Stück. Kalkverbrauch dazu resp. 6—7 und 12—14 Liter.

Auf 1000 Ziegel im vollen Mauerwerke kommen durchsch. 330 L. Kalk. Wandputz erfordert pro qmt. auf Stein etwa 8, auf Holzwänden 7 L. 1 Tonne Portland-Cement wiegt $3^3/_4$—4 Ztn.

1000 Ziegelsteine erforden im vollen Mauerwerke 3,1—3,6 Tonnen, 100 qmt. Ziegelmauer auszufugen 2—2,5 und 100 qmt. Façadenputz, glatt und ohne Gesimse, 5—8 Tonnen.

Fundamentmauerwerk aus Bruchstein in Trassmörtel erfordert pro cbmt. an Letzterem $^1/_3$ cbmt., bestehend aus 0,08 Trass, 0,10 Kalk und 0,25. Sand. — Aufgehendes Mauerwerk in Bruchstein verlangt 0,3 cbmt. Trassmörtel aus 0,13 Trass, 0,13 Kalk und 0,13 Sand, Ziegelmauerwerk dagegen 0,22 cbmt. aus 0,06 T., 0,12 K. und 0,18 Sand. Auf 1 cbmt. Beton mit 0,9 Steinschlag gehen 0,45 cbmt. Trassmörtel aus je 0,21 Trass, Kalk und Sand.

b. Mauerstärken.

Für Wohngebäude aus Ziegelsteinen pflegt man im obern Stock $1^1/_2$ Stein als Stärke zu nehmen und für jeden Stock nach unten $^1/_2$ Stein zuzusetzen; wenn die Frontmauern nicht über 7,50 freistehen, kann man allenfalls für je 2 Stock gleiche Stärke annehmen.

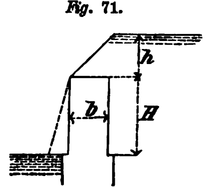
Im Allgemeinen giebt man freistehenden Mauern aus Ziegeln 0,1 der Höhe als Stärke.

Mauern von lagerhaften Bruchsteinen werden im Allgemeinen $^1/_4$ stärker als solche von Ziegeln.

Bei Futtermauern *Fig.* 71 von Ziegelsteinen ist

für $h = 0$ . . $b = {}^1/_3$ H   für $h = H$ . . $b = 0{,}46$ H
„ $h = {}^1/_4$ H $b = 0{,}39$ H   „ $h = 2$ H . $b = 0{,}50$ H
„ $h = {}^1/_2$ H $b = 0{,}42$ H   „ $h = \infty$. $b = 0{,}56$ H

Fig. 71.



Ist bei geböschten Mauern die Böschung $= \frac{1}{n}$, so kann von vorstehenden Stärken $0{,}36 \cdot \frac{1}{n}$ abgesetzt und der Rest als mittlere Mauerdicke angenommen werden. Die Mauern sollen aber oben nicht unter 0,50 haben.

Meistens werden Böschungen von $1/_8$—$1/_4$, auch wohl von $1/_{12}$ ausgeführt.

c. Deckenbelastung.

Als Eigengewicht rechnet man pro qmt. für:

Balken mit einfacher Dielung	60—80	kg.
einfache Cassettendecke ohne Stuck	120—140	„
gestreckten Windelboden mit Lehm	200—230	„
halben Windelboden	250—350	„
ganzen „	350—450	„

Dazu kommt an Belastung:

in Wohnräumen	150	kg.
„ Tanzsälen	250	„
„ Heuböden	400	„
„ Fruchtböden	450	„
„ Kaufmannsspeichern	750	„

d. Belastung der Dachconstructionen.

Eigengewicht der Dächer pro qmt.:

Einfaches Ziegeldach	102	kg.
Asphalt mit Fliesenunterlage	102	„
Theerpappe	30	„
Schiefer auf Brettern	76	„
do. „ Winkeleisen	51	„
Eisenblech auf do.	25	„
do. gewellt, auf Winkeleisen	22	„
Zink, do. „ do.	24	„

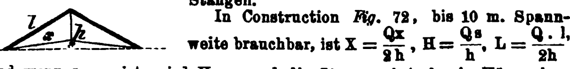
Dazu kommt 78 kg. pro qmt. wagerechter Projection für Schneedruck und 115 kg. pro qmt. senkrechter Projection für Winddruck.

Die Dachhöhe nimmt man für flache Dächer mit Pappe, Blei- oder Zinkblech = $1/_{10}$—$1/_{20}$ der Spannweite; für solche mit Schiefer oder Eisenblech $1/_4$—$1/_6$, und für Pfannendächer $1/_3$—$3/_{10}$.

e. Eiserne Dächer.

Q gleichmässig vertheilte Belastung einer Binderhälfte; b halbe Spannweite. Die kleinen Buchstaben bezeichnen die Längen, die grossen aber die Spannungen in den Stangen. — Die starken Linien in den Figuren sind für gedrückte, die schwachen für gezogene Stangen.

Fig. 72.



In Construction *Fig.* 72, bis 10 m. Spannweite brauchbar, ist $X = \frac{Qx}{2h}$, $H = \frac{Qs}{h}$, $L = \frac{Q \cdot l}{2h}$ und wenn s = o ist, wird H = o und die Stange einfach ein Hängeeisen von etwa 15 mm. Stärke.

Construction *Fig.* 73 passt bis etwa 15 mt.

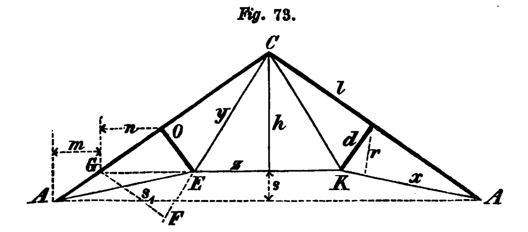
$\angle CAA = \alpha$, $\angle EAA = \beta$. s_1 senkrecht auf CF; r senkrecht auf AK.

Für AO = OC ist

$$X = \frac{13}{32}\frac{Qb}{r};\ Y = \frac{Q}{16 s_1}(13m + 10n);\ Z = \frac{Qb}{2h};\ D = 5/_8\,\frac{Qb}{l}.$$

$$\text{Druck in AO} = \frac{X \cos\beta}{\cos.\alpha};\ \text{Druck in OC} = Y\,\frac{\sin.(2\alpha - \beta)}{\sin.\alpha}.$$

Fig. 73.



Hängeeisen H, wenn erforderlich, etwa 15 mm. stark.
Construction *Fig.* 74, brauchbar bis etwa 24 mt. Spannweite.

Für AO = OP = PC und r senkrecht auf AE, t auf PF und t_1 auf CEG, $\angle \alpha$ und β wie oben, hat man

$$X_1 = \frac{52\ Q\,b}{90\ r}$$

$$X_2 = \frac{41\ Q\,b}{90\ r}$$

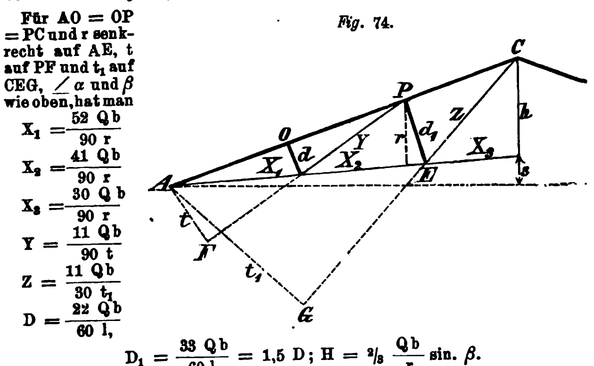
$$X_3 = \frac{30\ Q\,b}{90\ r}$$

$$Y = \frac{11\ Q\,b}{90\ t}$$

$$Z = \frac{11\ Q\,b}{30\ t_1}$$

$$D = \frac{22\ Q\,b}{60\ l},$$

Fig. 74.

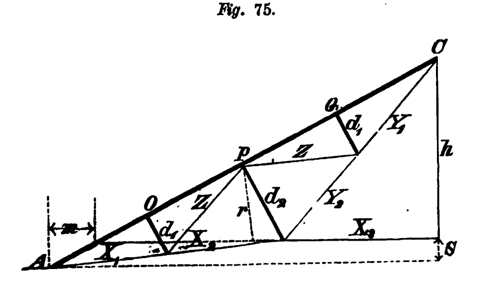


$$D_1 = \frac{33\ Q\,b}{60\ l} = 1{,}5\ D;\ H = {}^2/_3\ \frac{Q\,b}{r}\ \sin.\ \beta.$$

$$\text{Druck in AO} = \frac{X_1\ \cos.\ \beta}{\cos.\ \alpha}.$$

Construction *Fig.* 75 kann man bis zu 30 mt. Spannweite verwenden.

Fig. 75.



Bei symmetrischer Anordnung der Knotenpunkte ist

$$X_1 = 0{,}45\ Q\ \frac{b}{r},\ X_2 = 0{,}379\ Q\ \frac{b}{r},\ X_3 = \frac{Q\,b}{2\,h},\ Z = 0{,}071\ Q\ \frac{b}{r},$$

$$Y_1 = \frac{Qb\ (0{,}2\,b + 0{,}05\ m)}{r\ (b - m)},\ Y_2 = \frac{Q\,b\ (0{,}129\ b + 0{,}121\ m)}{r\ (b - m)},$$

$$D_1 = 0{,}285\ Q\ \frac{b}{l},\ D_2 = 0{,}514\ Q\ \frac{b}{l}.\ \text{Druck in AO} = X_1 \frac{\cos.\beta}{\cos.\alpha}.$$

Bei Annahme der unter „d“ angegebenen Eigengewichte und Belastungen durch Wind, Schnee etc. kann man folgende Spannungen pro qcm. für Dachconstructionen in Berechnung ziehen:

Schmiedeeisen 900—1000 kg., Gusseisen 700—800, Holz 100 kg.

f. Brücken.

1. *Für hölzerne Brückenwalzen.*

von der Höhe h, Breite b, welche L freie Länge haben und in der Mitte die Last Q tragen, ist bei sämmtlichen Maassen in cm.

$$Q\ \frac{L}{4} = s\ .\ \frac{b\,h^2}{6}$$

und s für Eichenholz $= \frac{750}{12}$, also $Q = 42\ \frac{b\,h^2}{L}$ (rund)

„ Tannenholz $= \frac{550}{12}$, „ $Q = 30$ „ „

Bei Brücken mit Sätteln von $^1/_4$ L Länge auf beiden Seiten ist Q um die Hälfte grösser, bei einseitigem Sattel $^1/_3$ grösser, als ohne Sattel.

2. *Eiserne Brücken.*

Fig. 76.

Für eiserne Gitterbrücken, *Fig.* 76, ist das Trägheitsmoment bei symmetrischem Querschnitte

$$T = 2f_1\ h_1^2 + 4\,f_2\ h_2^2 + 4\ f_3 h_3^2,$$

und für eine Blechbrücke kommt noch hinzu $^2/_3\ f h^2$.

Dabei ist in f_1 und f_2 die Nietgrösse in Abzug zu bringen.

Sind alle Maasse in cm. genommen und bezeichnet L die freitragende Länge eines Brückenträgers in mt., so kann derselbe pro lfd. mt. mit $\frac{40\ T}{H\,L^2}$ in kg. belastet werden, wobei eine Spannung von 500 kg. pro qcm. angenommen worden ist, während vielfach auch 600 kg. und darüber in Rechnung gebracht werden. Versuche mit Blechträgern aus Bessemer-Stahl haben so abweichende Resultate ergeben, dass man für dieses Material nicht über 7,5 bis 8,0 kg. Spannung anzunehmen berechtigt ist.

H ist für Bahnbrücken $^1/_{20}$—$^1/_{24}$, meistens $^1/_{20}$ der Länge. Bei diesem Verhältnisse kann man zur vorläufigen Bestimmung der Flächen f^1 f_2 etc. für Träger, deren zwei ein Gleis tragen,

$$f_1 + 2\ f_2 + 2f_3 = (5{,}7 + 0{,}063\ L)\ L \text{ in qcm.}$$

setzen, daraus die Breite und Stärke der Gurteisen und Winkeleisen feststellen und dann T, sowie f_1, genauer berechnen. Hierbei ist das Eigengewicht der Träger mit in Betracht zu ziehen, welches je nach der Lage

der Fahrbahn verschieden ausfällt und am besten nach einer vorläufigen näherungsweisen Berechnung der Gurtungen für den vorliegenden Fall festgestellt wird.

Man rechnet bei Ueberschlägen das Eigengewicht p eines Trägers, wenn deren zwei ein Gleis tragen, bei 10—100 mt. Spannweite p = (800 + 30 L) pro mt. Spannweite L, bis p = (550 + 30 L), und die eigentliche Eisenconstruction des Trägers, ohne Fahrbahn und Belag, = (400 + 30 L) bis (275 + 30 L) pro mt. von L. Es finden sich übrigens auch Constructionen mit einem Eisengewichte, excl. Fahrbahn, von 375 + 25 L und zwar für Locomotiven von über 40,000 kg. Gewicht.

Die Extra- oder Verkehrs-Belastung der Brückenträger wird sehr verschieden angenommen. Auf einer Bahn berechnet man das Gewicht eines, die Brücke bedeckenden Trains von Locomotiven und Tendern als gleichförmig vertheilte Belastung; anderweitig ist angenommen worden, dass das Gleise mit 3 Locomotiven à 56,000 kg. und übrigens mit zweiachsigen Güterwagen à 15,000 kg., besetzt sei, woraus sich eine Belastung pro mt. Länge eines Gleises ergiebt für:

die Spannweite	1 mt.	= 27440	kg.	die Spannweite	18 mt.	= 6090	kg.
,, ,,	2 ,,	= 13720	,,	,, ,,	20 ,,	= 6000	,,
,, ,,	3 ,,	= 12970	,,	,, ,,	30 ,,	= 5700	,,
,, ,,	4 ,,	= 11900	,,	,, ,,	40 ,,	= 5250	,,
,, ,,	5 ,,	= 10970	,,	,, ,,	50 ,,	= 4825	,,
,, ,,	6 ,,	= 10260	,,	,, ,,	60 ,,	= 4380	,,
,, ,,	8 ,,	= 8730	,,	,, ,,	70 ,,	= 4100	,,
,, ,,	10 ,,	= 7960	,,	,, ,,	80 ,,	= 3870	,,
,, ,,	12 ,,	= 6890	,,	,, ,,	90 ,,	= 3660	,,
,, ,,	15 ,,	= 6160	,,	,, ,,	100 ,,	= 3470	,,

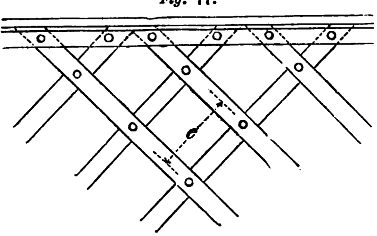
In Oesterreich ist als kleinste Annahme für die Verkehrsbelastung vorgeschrieben für 1 Gleis:

bei 1 mt.	. . = 20000 kg.	bei 20 mt.	. . = 5000 kg.
,, 2 ,,	. . = 15000 ,,	,, 30 ,,	. . = 4000 ,,
,, 3 ,,	. . = 10000 ,,	darüber	. . = 4000 ,,

Bei Chaussee-Brücken und Brücken für grosse Verkehrsstrassen überhaupt rechnet man als mobile Last pro qmt.:

bei 5,00	Spannweite . . .	= 700 kg.
,, 6,00	,, . . .	= 580 ,,
,, 7,00	,, . . .	= 520 ,,
,, 10,00	,, . . .	= 485 ,,
,, 15,00	,, . . .	= 420 ,,
,, 20,00	,, . . .	= 400 ,,

Fig. 77.



Für Gitterbrücken (*Fig.* 77) mit Gitterstäben von der Dicke δ nimmt man die kürzeste Entfernung e dieser Stäbe von Mitte zu Mitte = 20 — 24 δ.— δ zwischen 0,01 und 0,02. Breite der Stäbe etwa 6—7 δ. — Niete 20 mm. für Stäbe von 10 mm., 22 mm. für δ = 15 mm. und 25 mm. für δ = 20 mm.

Die Lamellen zu den Gurtungen nimmt man besser dünn als stark, da das starke Eisen weniger sehnig ausfällt; für nicht zu grosse Spannweiten 13—16 mm. — Niete für Gurtungen = 20 bis 25 mm. Durchmesser.

Die unteren Horizontalverstrebungen werden für einen Winddruck von 125 kg. pro qmt. berechnet und wird als Fläche LH bis $1\frac{1}{8}$ LH angenommen.

Für eiserne Gitter- und Blechbrücken ist die grösste zulässige Durchbiegung in der Mitte

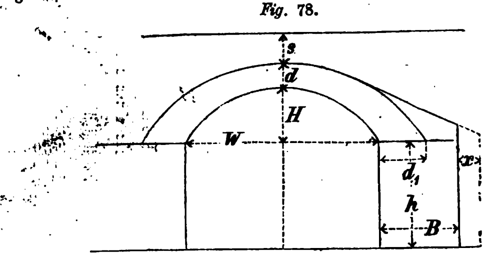
$b = \frac{L^2}{14400 H}$ oder $\frac{b}{L} = \frac{1}{14400} \cdot \frac{L}{H}$ und für $H = \frac{1}{20} L$ $b = \frac{1}{720} L$.

(Die Eisenbahnen schreiben meistens $\frac{1}{1800}$ L als zulässig bei Ausführung der Brücken vor.)

3. *Massive Brücken.* (*Fig.* 78.)

W Weite der Brücke, H Pfeilhöhe, d Gewölbstärke im Scheitel, s Höhe der etwaigen Erdüberschüttung, h Höhe und B Stärke des Widerlagers.

Fig. 78.



Auf norddeutschen Eisenbahnen hat man vielfach bei Quadergewölben

$$d = \frac{W}{12}\left(0{,}3 + 0{,}04\,\frac{W}{H}\right) + 0{,}220,$$

also für Halbkreis $d = 0{,}0317\,W + 0{,}220$ ausgeführt und bei Erdüberdruck für Wegebrücken diese Gewölbstärke

$$d_2 = d\sqrt{1 + \frac{s}{7{,}3}},\ \text{für Bahnbrücken}\ d_2 = d\sqrt{1 + \frac{s}{4{,}5}}$$

angenommen.

Eine empirische Formel, welche etwa der Theorie des Oberbauraths Scheffler in Braunschweig entspricht, ist für Quadergewölbe

$$d = \frac{W}{12}\left[0{,}36 + 0{,}108\,\frac{(W^2 + 4H^2)}{4HW}\right] + 0{,}142,$$

was für Halbkreis $d = 0{,}039\,W + 0{,}142$ ergiebt.

Bei Erdüberdruck näherungsweise statt d die Stärke $d_2 = d\sqrt{1 + \frac{s}{3{,}1}}$.

In England wird für Halbkreis vielfach $d = 0{,}025\,W + 0{,}32$ genommen, wenn kein Erdüberdruck vorhanden.

Nach Perronet wird für Halbkreis $d = 0{,}0347 \cdot W + 0{,}325$

„ Dupuit „ „ „ $d = 0{,}400 + 0{,}035\,(\frac{1}{2}W - 10)$.

Bei grösseren Spannweiten von 10 mt. und darüber wird die äussere Gewölblinie extradossirt und $d = \frac{6}{5} d_1$ bis $\frac{7}{5} d$; bei Erdüberschüttung selbst $\frac{5}{4} d$ bis $\frac{4}{3} d$.

…eilagsstärke findet man auf norddeutschen Bahnen nach Di- …Kurven in Aachen

$$B = \left\{0{,}42 + 0{,}0854\left(\frac{W}{H + \frac{d}{2}}\right) + 0{,}044\,h\right\}\sqrt{W},$$

auf anderen nach der Formel

$$0{,}29 + \frac{h}{6} + \frac{W}{8}\left(\frac{3\,W - H}{W + H}\right),$$

für Wegebrücken $^1/_{10}$ schwächer. Zusatz zu B wegen Erdüberschüttung

$$x = \left(\frac{h + H + d_2}{54}\right)\sqrt{s} \text{ bis } x = \left(\frac{h + H + d}{48}\right)\sqrt{1{,}5\,s}.$$

Widerlager, welche tief in das Wasser tauchen, macht man bis 10% stärker.

XII. Eisenbahnen.

a. Bahnanlage.

Die gesetzliche Spurweite für Deutschland ist = 1,435 mt.

In Curven mit Halbmesser unter 1000 mt. soll die Spurweite vergrössert werden und zwar nach Sarrazin und Oberbeck bei dem Radius r mt. um w = n (1000—r) in mm., wobei die Constante n je nach den Betriebsverhältnissen zwischen 0,015 und 0,03 zu nehmen ist.

Die Ueberhöhung der äusseren Schienen in Curven soll für Hauptbahnen mit Rücksicht auf Schnellzüge $h = \frac{45}{r}$ und bei starken Gefällen selbst $\frac{50}{r}$, für geringere Geschwindigkeiten $\frac{30}{r}$ bis $\frac{40}{r}$ betragen.

Im flachen Lande sollen Curven unter r = 1100, im Hügellande unter 600, und für Gebirgsbahnen unter 300 mt. möglichst vermieden, Radien unter 180 überhaupt nicht angewandt werden.

Auf den Bahnhöfen sind für Anschlussgleise, welche nicht von den Zügen passirt werden, ausnahmsweise Curven von 150 mt. Radius gestattet.

Die Steigungen sollen für Hauptbahnen in der Regel nicht grösser sein pro mt. als: 5 mm. im flachen Lande, 10 mm. im Hügellande, 25 mm. im Gebirge.

Doppelgleise sollen in freier Bahn von Mitte zu Mitte wenigstens 3,5 mt., auf Bahnhöfen 4,5 und wenn Perrons dazwischen liegen, 6,0 Entfernung haben. Für kleine Bahnhöfe ist 5,0 zulässig.

Jeder feste Gegenstand soll von der Gleismitte und diese von der Kante der Böschung mindestens 2,0 mt. entfernt sein.

Die Schienen haben 6,0 bis 7,5, jetzt auch 9,0 mt. Länge; ihre Höhe soll 135 mm. nicht übersteigen. Schienen von Bessemer-Stahl werden jetzt allgemein empfohlen.

Drehscheiben für Locomotiven sind wenigstens 12,0 mt. im Durchmesser zu machen. Material für deren Träger Eisen oder Stahl.

Ausgüsse der Wasserkrahnen mindestens 2,85 über den Schienen; Zuleitungsrohre derselben 0,15 und darüber weit.

Die Ausfahrtsthore an Locomotiv- und Wagenschuppen sollen wenigstens 4,80 hoch und 3,35 breit sein. Entfernung der Gleismitten in diesen Schuppen nicht unter 4,50.

Die freie Höhe über dem Bahngleise ist nicht unter 4,80 über den Schienen zu nehmen.

b. Widerstände der Bahnfuhrwerke.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge excl. Aufenthalt auf den Stationen kann man in Deutschland annehmen für

Courier- und Schnellzüge	50—60	km. pro Stunde
Personenzüge	35—40	„ „ „
Gemischte Züge . . .	30	„ „ „
Güterzüge	17—23	„ „ „

Ist in einem Bahnzuge:

Q Gewicht der Wagen in Tonnen à 1000 kg.
L „ „ Locomotive „ „ „ „
T „ des Tenders „ „ „ „
V Geschwindigkeit des Zuges in km. pro Stunde.
i Steigungsverhältniss der Bahn in mm. pro mt.
r kleinster Radius der Bahncurven in mt.,

so ist der Gesammtwiderstand oder die erforderliche Zugkraft in kg. für ungekuppelte Maschinen

$$Z = 4,5\,(L+T) + 1,7\,Q + (Q+L+T)\left(\frac{1}{1500}\,V^2 \pm i + \frac{650}{r}\right),$$

für solche mit 4 gekuppelten Rädern

$$Z = 5,0\,(L+T) + 1,7\,Q + (Q+L+T)\left(\frac{1}{1500}\,V^2 \pm i + \frac{650}{r}\right)$$

und bei 6 gekuppelten Rädern

$$Z = 5,5\,(L+T) + 1,7\,Q + (Q+L+T)\left(\frac{1}{1500}\,V^2 \pm i + \frac{650}{r}\right).$$

+ i gilt für Steigung, — i für Gefälle.

c. Locomotiven.

d Durchmesser der Dampfcylinder in cm.
l Kolbenhub, $\mathfrak{D}$ Durchmesser der Triebräder in cm.
ε Füllungsgrad der Cylinder, k Coeff.
p Ueberdruck im Kessel in Atmosphären.
p_1 Theor. mittlerer Druck in den Cylindern, Atm.
$\mathfrak{p} = 1,033\ k\ p_1$ nützlicher Druck in kg. pro qcm.
H Totale Heizfläche in qmt.
h Directe Heizfläche in qmt.
R Rostfläche (horizontale) in qmt.
B Stündlicher Brennmaterialverbrauch in kg.
W „ Wasserverbrauch in kg.

$$Z = \mathfrak{p}\,d^2\,\frac{l}{\mathfrak{D}} \text{ und } d = \sqrt{\frac{Z}{\mathfrak{p}}\cdot\frac{\mathfrak{D}}{l}}.$$

ε	p =		k	p =	
	10	8		10	8
	p_1 =			$\mathfrak{p}$ =	
0,7	9,45	7,55	0,70	6,83	5,46
0,6	8,99	7,17	0,70	6,50	5,18
0,5	8,31	6,62	0,68	5,84	4,65
0,4	7,43	5,90	0,66	5,07	4,02
0,375	7,18	5,69	0,65	4,82	3,82
0,3	6,27	4,95	0,60	3,89	3,07
0,25	5,56	4,37	0,55	3,16	2,48
0,20	4,74	3,70	0,50	2,45	1,91

$\mathfrak{D}$ kann $= 1,000 + \frac{V}{60}$ genommen werden und für Schnellzugmaschinen zu Bahnen im flachen Lande V = 60, im Hügellande V = 50, für Personenzugmaschinen V resp. 40 und 35, für Güterzugmaschinen V resp. 23 und 17.

Die kleinste zulässige Grösse soll sein:

$\mathfrak{D}$ = 0,90 für V = 25 $\mathfrak{D}$ = 1,30 für V = 45
„ 1.10 „ „ 30 „ 1.50 „ „ 50.

Breite der Radreifen zwischen 0,130 und 0,150; für Tender ebenso.

Gesammtspielraum für die Spurkränze wenigstens 0,010 und höchstens 0,025.

Radstand = 3,10 bis 3,45 für Güterzugmaschinen,
„ = 3,15 „ 4,40 „ Personenzugmaschinen,
„ = 4,10 „ 4,40 „ Schnellzugmaschinen.

Bei Güterzugmaschinen mit festen Achsen soll der höchste zulässige Radstand 4,50 betragen.

Bei den grösseren Radständen ist der Feuerkasten auf beiden Seiten unterstützt.

Zur Schonung des Materials wird für Bahnen mit vielen Curven in freier Strecke als Maximum a des Radstandes der festen Achsen empfohlen, wenn r der Radius der Curven ist:

r = 250	a = 3,50	r = 500	a = 5,30
„ 300	„ 3,90	„ 550	„ 5,60
„ 350	„ 4,30	„ 600	„ 5,80
„ 400	„ 4,70	r > 600	„ 6,00
„ 450	„ 5,00		

Für Curven mit r < 250 in freier Bahn werden bei mehr als 3,00 Radstand bewegliche Radgestelle oder verschiebbare Achsen vorgeschrieben.

Der Durchmesser der Laufräder liegt zwischen 0,85 und 1,35; er ist für Schnellzugmaschinen meistens = 1,00 bis 1,22, für Personenzugmaschinen 0,95 und darüber.

An Schnellzugmaschinen . . . . . . ist l = 0,26—0,29 $\mathfrak{D}$.
„ do. gekuppelt . „ l = 0,30—0,33 $\mathfrak{D}$.
„ Personenzugmaschinen . . . . „ l = 0,30—0,33 $\mathfrak{D}$.
„ do. gekuppelt . „ l = 0,33—0,36 $\mathfrak{D}$.
„ Güterzugmaschinen . . . . „ l = 0,42—0,48 $\mathfrak{D}$.

Der grössere Kolbenhub für Bahnen mit starken Steigungen, der kleinste für ebenes Terrain.

Totale Heizfläche $H = \frac{d^2 l}{\varphi}$ und

φ = 800—900 für Schnellzugmaschinen,
1000—1050 „ Personenzugmaschinen,
950—1000 „ Güterzugmaschinen und
850—900 „ Gebirgslocomotiven.

Directe Heizfläche:
h = 0,07—0,08 H für Schnellzugmaschinen,
0,07—0,075 H „ Personenzugmaschinen,
0,06—0,065 H „ Güterzugmaschinen und
0,05—0,06 H „ Gebirgslocomotiven.

Für Steinkohlenfeuerung ist:

$\frac{H}{R}$ = 65—70 für Schnellzugmaschinen,
55—60 „ Personenzugmaschinen,
75—80 „ Güterzugmaschinen

und bei Cokesfeuerung etwa $1/3$ grösser.

Stündlicher Wasserverbrauch $W = 110 \frac{d^2 l V}{\mu \mathfrak{D}} (\varepsilon + 0{,}05)$. ε Füllungsgrad. μ spec. Dampfvolum. μ für 8 Atm. Ueberdruck = 221, für 9=200 und für 10=183. Stündlicher Brennmaterialienverbrauch $B = \frac{W}{6{,}8}$ für Steinkohlen und $\frac{W}{7{,}5}$ für Cokes. $\mathfrak{D}$, d und l in cm.

Bei Cokesfeuerung rechnet man auf 1 qmt. Rostfläche im Mittel 500 kg. in der Stunde, bei Steinkohlen 400.

Das Gewicht L der dienstfähig gefüllten Maschinen in Tonnen ist
für Personen und Schnellzüge 23 + 0,14 H bis 24 + 0,14 H,
„ Güterzüge . . . . 20 + 0,14 H bis 22 + 0,14 H.

Für grosse Tenderlocomotiven ist L = 11 + 0,3 H, kleine zu Nebenzwecken 5 + 0,3 H.

Das Gewicht eines gefüllten Tenders kann man zu 0,55—0,6 L annehmen, auf einigen Linien haben sie nur 0,47—0,50 L.

Die Belastung der einzelnen Achsen beträgt für ungekuppelte Maschinen zur Personenbeförderung für die Vorderachse 0,33 L, die Triebachse 0,4 bis 0,44 L. — Gekuppelte Maschinen dieser Art haben auf der Vorderachse $1/3$ L und auf jeder Triebachse $1/3$ L.

Maschinen mit 2 gekuppelten Achsen für gemischte Züge bekommen eine Belastung der Vorderachse von 0,3 L, und auf jede Triebachse 0,35 L; für Güterzüge geht man bei der Vorderachse bis 0,25 L herunter.

Bei Güterzugmaschinen mit 3 gekuppelten Achsen soll jede der letztern $1/3$ L haben. Ausnahme machen Behne-Kool-Maschinen, welche bei 3 gekuppelten Achsen ein Adhäsionsgewicht von 0,92 L, und bei 2 gekuppelten Achsen ein solches von $7/8$ L haben.

Eine Achse soll mit Einschluss ihres Eigengewichts nicht über 14 Tonnen tragen.

Die Adhäsion kann man bei günstigem Wetter zu $2/13$ für ungekuppelte und zu $1/6$ für gekuppelte Maschinen, bei feuchten Schienen, Nebel und Schnee = $1/15$—$1/12$, und bei fettigen Schienen zu $1/20$ des Gewichts auf den Triebrädern annehmen.

Ist letzteres, das sog. Adhäsionsgewicht, = A, so rechne man
für Güterzugmaschinen A = 6,5 bis 7,0 Z
„ Personenzugmaschinen 6,5 bis 7,0 Z
„ Schnellzugmaschinen 7,0 bis 7,5 Z.

An Pferdekräften hat eine Locomotive $N = \frac{Z\,V}{270}$.

Dampfkolben am besten von Gusseisen, hohl, zwischen den Böden mit 4 Rippen von 16 mm. Stärke für $d \lesseqgtr 380$, darüber mit 5 Rippen. Bodenstärke 20. Steg zwischen den Spannringen 16. Kolbenringe je nach Grösse von d = 32—35 hoch, 12—13 dick.

Durchmesser der Kolbenstangen von gutem Gussstahle in mm. $\delta = {}^5/_8 \sqrt{P}$, wenn P der gesammte Ueberdruck auf die Kolbenfläche in kg. ist.

Schieberstangen $\delta_1 = 0{,}5\,\delta + 10$ im Mittel; kurze $= 0{,}5\,\delta + 5$, lange $= 0{,}5\,\delta + 15$.

Treibstangen für Schnellzug- und Personenmaschinen im Mittel an der schwächsten Stelle 1,05 δ hoch und 0,6 δ dick, für guten Gussstahl selbst bis 0,9 δ . 0,5 δ. — Dieselben für Güterzugmaschinen 1,0 δ . 0,6 δ, während verschiedene Constructeure 1,1 δ . 0,7 δ, 1,1 δ . 0,55 δ, 1,0 δ . 0,6 δ und 1,15 δ . 0,55 δ annehmen.

Kuppelstangen für Schnellzug- und Personenzugmaschinen 1,05 δ . 0,5 δ; für Güterzugmaschinen 1,05 δ . 0,5 δ bis 1,15 δ . 0,5 δ.

Kurbelzapfen 1,30—1,33 δ, für Güterzugmaschinen 1,35—1,40 δ.

Kuppelzapfen 1,0—1,1 δ, und diejenigen hinter dem Kurbelzapfen = 1,65 δ, variirend zwischen 1,55 und 1,70 δ.

Für Führungsschienen der Kreuzköpfe, von der Höhe f in der Mitte und der Breite b ist

$$\frac{f}{\delta} = 0{,}4 \sqrt{\frac{1}{b}} \text{ bis } 0{,}44 \sqrt{\frac{1}{b}}. \quad \text{Endhöhe} = 0{,}75\,f.$$

Einfache Gleitblöcke erhalten wenigstens 6 δ^2 als Gleitfläche; man findet an englischen Maschinen bis 9 δ^2.

Durchmesser der Triebachsen in der Mitte bei dem Adhäsionsgewichte A auf der Achse in kg.

für Courierzuglocomotiven	$= 7{,}85 \sqrt[3]{A}$,
Personenzuglocomotiven	= 7,80 „
Güterzuglocomotiven	= 7,75 „

Laufachsen erhalten im Schenkel bei der Belastung G kg. der Achse

für Schnell- und Personenzüge 1,5 $\sqrt{G}$ bis 1,54 $\sqrt{G}$
„ Güterzüge . . . . 1,30 „ „ 1,40 „

Dampfeinströmungs-Canäle für Maschinen zur Personenbeförderung $= 0{,}093\,d^2 \frac{\pi}{4}$ bis $0{,}099\,d^2 \frac{\pi}{4}$; die vom Schieber wirklich geöffnete Fläche für die Einströmung beträgt aber nur 0,073 bis $0{,}075\,d^2 \frac{\pi}{4}$.

Aeussere Ueberdeckung des Schiebers = 0,83 bis 0,9 der effectiven Oeffnungsbreite; innere Deckung = 3 mm. — Oeffnung des Canals zu Anfang des Kolbenhubes = 4 mm. — Verhältniss der Höhe zur Breite des Canals = 10 bis 15.

Canäle für Güterzugmaschinen = 0,085 bis $0{,}09\,d^2 \frac{\pi}{4}$, effective Oeffnung = 0,06 bis $0{,}07\,d^2 \frac{\pi}{4}$. Aeussere Ueberdeckung des Schiebers = 0,7

bis 0,9 der wirklich geöffneten Canalbreite: innere Deckung 2—3 mm. — Oeffnung des Canals zu Anfang des Kolbenhubes 3—4 mm.

Stege zwischen den äussern und mittlern Canälen = 26—30 mm. — Die Kessel sind für Schnellzug- und Personenzugmaschinen 3,30—4,20 lang, für Güterzugmaschinen bis 4,40, und für Gebirgsmaschinen selbst bis 5,00, während Rangirmaschinen nur 2,50 bis 3,20 haben.

Sie bekommen 13—14 mm. Wandstärke und doppelte Vernietung.

Ist a die Anzahl der Feuerröhren vom innern Durchmesser b, so muss $a\,b^2 \frac{\pi}{4} = \varphi R$ sein und für Kohlenfeuerung an Schnellzugmaschinen $\varphi =$ 0,13—0,14, an Personenzugmaschinen $\varphi =$ 0,14—0,15, an Güterzugmaschinen $\varphi =$ 0,18—0,19. — Bei Cokesfeuerung ist φ um $^1/_4$ grösser zu nehmen.

Innerer Durchmesser der Röhren an

Personenzugmaschinen	40—45	mm.
Courierzugmaschinen	42—45	„
Güterzugmaschinen	42—45	„
Gebirgsmaschinen	45	„

Kleinster Querschnitt des conischen Schornsteins = $^1/_8\,\varphi R$; mittlerer, sowie Querschnitt des cylindrischen Schornsteins, etwa $0{,}5\varphi R$. Höhe des Schornsteins über den Schienen höchstens = 4,57; sie muss sich indessen auf 4,15 einschränken lassen können.

Querschnitt des Blaserohres für Personenzugmaschinen = 0,05 bis $0{,}055\varphi R$, und für Güterzugmaschinen = $0{,}045\varphi R$; bei veränderlichem Querschnitte der kleinste = $^2/_3$ jener Grössen. — Mündung des Blaserohrs etwas über den obersten Feuerröhren.

Die äussern Feuerkästen haben Bleche von 15 mm. in den Seiten, 15—17 in den Stirnplatten und 20 in der Decke.

Die Kupferplatten des Ofens haben in den Seiten 15—17, in der Decke 19—20, und in der Rohrwand oben 24—29, unten 16—19 mm. Wandstärke.

Eiserne Rohrwand in der Rauchkiste 25—26 mm.; Seitenbleche der letztern = 10, Vorderwand 13 mm.

Geringster Abstand zweier Feuerröhren von einander 18—20 mm. — Stehbolzen am besten von Kupfer, 30 mm. im Gewinde stark; sie werden mit oder ohne Distanzbüchsen eingezogen.

Die Verbindung des äussern Feuerkastens mit dem Ofen an der Heizthür und unter dem Roste geschieht am besten durch zwischengenietete Rahmen von Vierkanteisen.

Bei langen Kesseln sind die Längsanker in der Mitte aufzuhängen.

Die Deckenträger auf den Oefen werden zweckmässig mit der Decke des äussern Feuerkastens verankert; sie sollen von der Ofendecke 25—40 mm. abstehen.

Grösste Breite der Locomotiven, in Höhe von 0,50—3,50 über den Schienen, = 3,15; tiefster Punkt über den Schienen = 0,13.

Tender höchstens 3,15 breit; Wasserbehälter derselben über den Schienen bis 2,75 hoch. —

Normaldimensionen für die neuen Locomotiven der preussischen Staatsbahnen in mm.

Maschinen für		Güterzüge.	Personenzüge.
Dampfcylinder:	Hub	630	560
	Durchmesser	450	420
	Entfernung von Mitte zu Mitte	2030	1880
	Dampfdruck Atm.	10	10

Maschinen für	Güterzüge.	Personenzüge.
Kessel: Länge (äussere)	4340	3600
Durchmesser	1370	1300
Kesselmittel über Schienenoberkante	1980	1950
Blechstärke	15	15
Anzahl Feuerrohre	186	162
Durchmesser derselben aussen 50, innen	45	45
Länge derselben	4502	3776
Ofen: Lichte Länge unten	1530	1780
„ „ oben	1450	1740
Lichte Breite unten	1000	980
„ „ oben	1100	1070
Ofendecke über Kesselmittel	220	200
Stärke der Rohrwand oben	26	26
„ „ „ unten	16	16
„ „ übrigen Wände	16	16
Aeussere Feuerkiste: Länge aussen	1750	2000
Breite unten aussen	1220	1200
Unterkante unter Ofendecke	1520	{1000 {1445
Heizöffnung breit	370	370
„ hoch	340	300
Seitenbleche und Stirnplatte	15	15
Decke	20	20
Mitte Heizöffnung über Unterkante Feuerkiste	930	—
Rauchkiste: Länge aussen	789	714
Stärke der Seitenbleche	10	10
„ „ Vorderplatte	13	13
„ „ eisernen Rohrwand	26	26
Schornstein: Durchmesser, unterer	354	330
„ oberer	500	500
Höhe desselben über Oberkante Schienen	4300	4300
Blaserohr: Durchmesser, unterer	155	155
„ oberer	130	130
Heizfläche: direckte . . . qmt.	7,87	6,9
totale . . . „	126,2	93,4
Rostfläche: horizontale	1,53	1,74
Rahmen (obligatorisch innere): Ganze Länge	8000	7745
Lichte Entfernung der Bleche	1240	1240
Höhe der Rahmbleche	750	615
Stärke „ „	25	25
Grösste Breite der Maschine: bei Innensteuerung	3000	3000
„ Aussensteuerung	2950	2950
Bufferlänge vor dem Kopfstücke	650	650
Radstand: Vorderbuffer bis Mitte Vorderräder	2750	2420
Vorderräder bis Triebräder	2000	1900
Triebräder bis Hinterräder	1400	2500
Hinterräder bis Stirnplatte der Feuerkiste	1960	550
„ „ Hinterbuffer	2660	1600
Räder: vordere	1330	1130
die übrigen	1330	1780
Achsen: Trieb- und Kuppelachsen in der Nabe	190	
„ „ „ „ „ Mitte	180	

Maschinen für	Güterzüge.	Personenzüge.
Laufachsen in der Nabe	—	190
„ „ „ Mitte	—	170
Aussensteuerung: Entfernung der Kuppelzapfen	1790	2060
Durchmesser „ „	130 / 90	110 / 90
Länge „ „	90 / 70	70 / 70
Kurbelzapfen-Durchmesser	120	120
„ Länge	100	90
Entfernung der Schieberstangen	2310	2300
Excentriczapfen-Durchmesser	90	90
„ Länge	130	130
Dampfkanäle, Länge	450	420
„ Beite der Einströmung	30	30
„ Breite der Ausströmung	60	60
„ grösste Oeffnung für Einströmung	22	24
AeussereUeberdeckung desSchiebers	20	20
Innere „ „ „	3	2
Excentricität der excentrischen Scheiben	64	64
Voreilungswinkel	30 o	30⁰
Innensteuerung: Entfernung der Kuppelzapfen	1790	2060
Durchmesser „ „	120 / 90	90
Länge	90 / 70	70
Kurbelzapfen-Durchmesser	100	110
„ Länge	100	90
Dampfkanäle, Länge	350	320
„ Breite für Einströmung	30	30
„ „ „ Ausströmung	60	60
„ grösste Oeffnung für Einströmung	21,5	20
Innere Ueberdeckung des Schiebers	3	3
Für Aussen- und Innensteuerung System Allan mit Schrauben:		
Füllung von 1/8 bis 3/4.		
Federn: Länge im geraden Zustande	950	950
Stand des Führers über den Schienen	1220	1220
Gewicht der gefüllten Maschine . Tonnen	37,7	36,7
Adhäsionsgewicht „ „	37,7	24

Für alle Arten Schnell- und Personenzüge wird nur die eine Gattung Locomotiven mit zwei gekuppelten Achsen und obigen Dimensionen verwendet, für Güterzüge eine mit drei gekuppelten Achsen.

Die Decken der Feuerkasten sind rund und bilden die directe Fortsetzung der Langkessel; sie werden durch verticale, eiserne und vernietete Stehbolzen verankert. Ofen von Kupfer; Kessel von Eisenblech.

d. Wagen.

Nach Vereinbarung sollen Güterwagen im Kasten nicht mehr als 3,76 über die Schienen kommen. Mittlere Bodenhöhe = 1,22.

Grösste Breite (mit Einschluss der Trittbretter) bis 1,37 Höhe über den Schienen = 2,90.

Höhe der Buffer, Nothketten und Zughaken über den Schienen = 1,04; sie kann für leere Wagen 25 mm. mehr, für beladene bis 100 mm. geringer sein.

Entfernung der Buffer = 1,75, die der Nothketten = 1,067. Durchmesser der Bufferscheiben mindestens 0,34. Wölbung derselben 0,025.

4,50 Radstand wird für Güterwagen als Maximum und 2,50 als Minimum vorgeschrieben. Beträgt der Radstand über 4,00, so muss für Wagen mit mehr als 2 Achsen ohne Drehgestell für die Mittelachsen eine entsprechende Verschiebbarkeit angeordnet werden.

Fester Radstand a bei Curven von r mt. in freier Bahn höchstens

a = 4,50	r = 250	a = 6,20	r = 500
„ 5,00	„ 300	„ 6,80	„ 600
„ 5,60	„ 400	„ 7,00	r > 600.

Der Durchmesser der Räder soll im Unterreife, also excl. Radreif, mindestens 0,85 betragen. Tender ebenso.

Geringste Stärke eiserner Achsen:	Schenkel:	in der Nabe:
Belastung 3800 kg.	0,065	0,100
„ 5500 „	0,075	0,115
„ 8000 „	0,085	0.130
„ 10000 „	0,095	0,140.

Für Gussstahl kann die Belastung 20% mehr betragen. — Schenkellängen = $1^3/_4$ bis $2^1/_4$ Durchmesser.

Normalien für Betriebsmittel der Preussischen Staatsbahnen.

Maasse in mm.

1. Personenwagen.

	Intercommunications-Wagen mit Kopfthüren und Mittelgang. Classe I. II.	III.	IV.	Coupé-Wagen mit Seitenthüren. Classe I. II.	I. II.	Intercommunicationswagen mit seitlich abgeschlossenem Gange Classe I. II.
Wagenkasten: Länge aussen	8000	8000	7900	8000	10000	8200
Breite aussen in Fensterhöhe	3100	3100	2900	2600	2600	3100
Breite am Fussboden	3100	3100	2900	2400	2400	3100
Coupé-Zahl	1 | 3	5	1—2	1 | 3	1 | 4	1 | $2^1/_2$
Thüröffnung: Breite	630	630	1000	630	630	630
Höhe	1980	1860		1980	1980	1980
Untergestell, Länge mit Kopfstück	9500	9500		8400	8400	9700
Anzahl Achsen	2	2		2	3	2
Radstand	5000	5000		5000	6500	5000
Bufferlänge vor Kopfstück	650	650		650	650	650
Tragfeder; gerade Länge	2000	2000		2000	2000	2000

2. Bedeckte Güterwagen.

	mm.
Wagenkasten (mit eisernen Rungen und Holzverschaalung), Länge aussen	7200
Breite „	2600
Höhe im Lichten, in der Mitte	2200
Thüröffnung: Breite	1500
Höhe	1950
Untergestell (ganz Eisen), Länge mit Kopfstück	7200
„ bei Bremswagen	7500
Bufferlänge vor dem Kopfstück	650
Radstand	4000
Tragfähigkeit kg.	10000

3. Offene Güterwagen.

Wagenkasten: Aeussere Länge . . . . 5000, 6000 und 7200
„ Breite 2600
Untergestell (ganz Eisen), Länge mit Kopfstück = Kastenlänge.
Radstand, entsprechend der Länge . . . . 2800, 3500 und 4000
Tragfähigkeit . . . . kg. 10000

Achsen: Zapfen 95 Durchm., 170 Länge; in der Nabe 130, in der Mitte 120 Durchm. — Entfernung von Zapfen — zu Zapfenmittel 1956; Abstand der Bandagen 1360; Breite dieser 135 und mittlere Stärke 65. Dicke der Bandagen incl. Spurkranz 96. Spurkranz mit Abrundung 45 breit; Lauffläche auf 50 Breite $1/_{20}$ Neigung und Rest der Bandage = 40 Breite mit $1/_{10}$ Neigung.

Schmiedeeiserne Scheibenräder; Naben 222 Durchm., 183 Länge, vom Zapfen 78 abstehend. Scheibenstärke unten 26, oben 20. Das obere Mittel der Scheibe springt gegen das untere 20 nach aussen.

Unterreif bei Bandagenbefestigung durch Ring 30 dick, 90 breit. Durchmesser der Räder in der mittleren Lauffläche 980, im Unterreif 850.

e. *Erfahrungen über Dauer und Abnutzung der Schienen.*

1. Schienen von Bessemer-Stahl auf der Bahn Cöln-Minden.

Verlegt im Jahre	Verlegt Stück	Davon unbrauchbar geworden Stück	Davon unbrauchbar geworden %	Ausserdem gebrochen Stück
1868	1853	—	—	—
1869	21867	31	0,142	3
1870	78259	20	0,025	4
1871	139618	54	0,039	18
1872	222844	93	0,042	41
1873	340300	342	0,101	173
1874	452650	738	0,158	8
1875	504634	347	0,069	2
1876	514801	310	0,060	2
Summa bis ult. 1876		1935	0,377	251

Die 251 Stück sind vor dem Einlegen in das Gleis gebrochen, also überhaupt nicht verlegt worden. Von den übrigen 1935 Stück sind 1204 durch das volle Profil, 227 durch die Laschenlöcher gebrochen, 504 auf sonstige Weise unbrauchbar geworden. — Seit 1874 hat die Zahl der aus-

zuwechselnden Schienen durch Fortschritte in der Fabrikation erheblich abgenommen.

2. Versuchsresultate mit Schienen aus verschiedenem Materiale auf der Bahn Cöln-Minden.

No.	Schienen aus	Ende 1864 eingelegt Stück	Ende 1876 lagen noch Stück	Ausgewechselt in 12 Jahren Stück	%
1	Feinkorneisen . .	150	29	121	80,66
2	Eisen, cementirt .	150	48	102	68,00
3	Puddelstahl . .	12	8	4	33,33
4	do. . .	12	8	4	33,33
5	Bessemer-Stahl .	149	142	7	4,70
6	do. . .	147	141	6	4,08
7	do. . .	150	148	2	1,33

Die Schienen sind auf einer der frequentesten Strecken, bei Oberhausen, nebeneinander verlegt worden. — No. 1 ist von Friedrich-Wilhelms-Hütte bei Troisdorf, No. 2 von Phönix, No. 3 von Funcke & Elbers in Hagen, No. 4 und 5 von Eberh. Hoesch u. Söhne in Lendersdorf, No 6 von Fr. Krupp und No. 7 vom Hoerder Verein.

Die Abnutzung in der Höhe des Kopfes betrug bei den verschiedenen Schienen auf derselben Strecke im Durchschnitt für 12 Jahre

bei No. 2 = 4,44 mm. bei No. 6 = 5,18 mm.
3 u. 4 = 4,72 „ 7 = 4,18 „
5 = 5,22 „ 5, 6 u. 7 = 4,86 „

Auf dem Versuchsgleise wurden rund 6,500,000 Achsen befördert, so dass auf 1 mm. Abnutzung der Schienen aus Bessemer Stahl etwa 1,340,000 Achsen kommen. Abnutzung bis 1880, in 15 Jahren, 6,08 mm. und auf 1 mm. derselben 1,415,000 Achsen.

3. Oberingenieur Rüppell in Cöln (Rheinische Bahn) berechnet die mittlere Dauer der Bessemer-Schienen auf 30 Jahre bei einer täglichen Frequenz von 23,11 Zügen, dagegen die der Eisenschienen auf nur 11 Jahre bei täglich 16,81 Zügen, so dass die Stahlschienen gegen letztere eine 3,75fache Dauer haben würden.

XIII. Gasfabrikation.

Es liefern 100 kg. westfälischer Förderkohle von

Zeche Zollverein (Alten-Essen)	33,2	cbmt. Gas.
Gelsenkirchener Bergw.-Act.-Gesellsch. .	28,10—29,70	„ „
Zeche Alma	31,76—32,0	„ „
„ Hibernia (Herne)	31,0	„ „
„ Pluto, Schacht Wilhelm	30,0 —31,5	„ „
„ „ Schacht Thies	29,0	„ „

und kann man für gute westfälische Gaskohle 28—33 cbmt. annehmen.

Stückkohlen von Königin Louise in Oberschlesien ergeben 27,5 cbmt. und schlesische Gaskohlen im Allgemeinen 26,0—27,5.

Kohlen von Saarbrücken 26—27 cbmt.
" " Zwickau 24,5—25,25 "

An Cokes erhält man vom Kohlengewichte aus

westfälischer	Gaskohle	68—74 %
schlesischer	"	60—63 "
Saarbrücker	"	50 "
Zwickauer	"	50—60 "

von welchem Quantum 0,4 bis 0,5 zur Feuerung verbraucht werden.

Theer gewinnt man 4—5 %, Ammoniakwasser 10% vom Kohlengewichte. Bei der Feuerung ersetzt 1 kg. Theer 2—3 kg. Cokes.

Die Retorten sind meistens Thonretorten. Für kleine Gasanstalten, die im Sommer nur eine Retorte gebrauchen, nimmt man Oefen mit 2—3 Retorten, für grössere Anstalten solche mit 5—7, hauptsächlich mit 6 Retorten. Sie sind 0,42—0,56 breit, 0,30—0,46 hoch, 2,14—2,75 lang, haben flache Böden oder auch ellyptische Form.

3 Oefen mit 1, 2 und 3 Retorten, im Boden 0,48 breit, 2,35 lang, bei 0,40 Höhe und 0,063 Wandstärke genügen für 150 cbmt. in 24 Stunden im Sommer und 500 cbmt. Production im Winter.

Untere Reihe 0,80 über dem Boden. Raum zwischen Gewölbe und Retorten = 0,075; zwischen zwei Retorten 0,15. Die Gewölbe 0,25.

Oefen mit 5 Retorten, 3 unten und 2 oben: Retorten 0,45 breit 0,37 hoch, 2,35 lang; Wandstärke 0,070. — Abstand der Retorten von einander seitlich = 0,15, vertical von Boden zu Boden = 0,53. Abstand des Gewölbes (Halbkreis) von den Retorten = 0,075.

In Oefen mit 6 Retorten hat man je zwei in einer Reihe, und bei 7 Retorten unten und oben zwei, in der Mitte drei.

Die Kornhardt'schen Oefen mit ovalen Retorten haben für 7 Stück im Ofen unten 4, oben 3, deren Axen in der Mitte zwischen denen der unteren Reihe liegen; bei 5 Retorten unten 3, oben 2, mit der vorstehenden Anordnung.

Die Rostfläche kann man bei Cokes rechnen für

1	Retorte	im Ofen	= 1200—1300 qcm.
2	Retorten	" "	= 1500—1600 "
3	"	" "	= 1800—1900 "
5	"	" "	= 2000—2100 "
6	"	" "	= 2200—2300 "
7	"	" "	= 2400—2500 "

und die Fuchsöffnungen 0,3—0,4 dieser Flächen.

Ist q der Querschnitt des Schornsteins, r die Rostfläche sämmtliche Oefen an demselben in qmt., h Höhe des Schornsteins, so wird $q = \frac{3,5\, r}{\sqrt{h}}$.

Für kleine Anstalten nimmt man h = 20—25, für grosse aber meistens 40 und mehr, man hat selbst h = 75.

Die Verbindungsröhren zwischen Retorten und Vorlage = 125—150 mm., oben wenigstens = 100.

Druck in der Vorlage bei Thonretorten 25 mm., im Winter bei vollem Betriebe etwas mehr.

Freie Fläche der Vorlage um die eintauchenden Röhren wenigstens 10—12 mal Querschnitt der letzteren.

Die Reinigungsapparate sind am besten von Gusseisen: Form derselben ein Quadrat oder längliches Viereck. — Rosten von Walzeisen.

Verbrauch an Kalk (ungelöscht) 8—9 kg. auf 100 cbmt. Gas. Dicke der Schicht, wenn ein Exhaustor vorhanden ist, etwa 75 mm., ohne solchen 50—60 mm., und zwar desto dünner, je mehr Lagen in einem Kasten sind In Deutschland hat man meistens 4—6 Lagen.

Für je 100 cbmt. Gas in 24 Stunden zu reinigen rechnet man $\frac{1}{2}$ qmt. Hordenfläche. Ein Kasten muss die Production von 24 Stunden bei den

stärksten Betriebe reinigen können. Gewöhnlich hat man drei Kasten und lässt das Gas durch einen schon halb ausgenutzten und dann durch einen frisch gefüllten gehen; man legt aber auch selbst vier Kästen an.

Für Laming'sche Masse (1 Theil Kalk, 1 Theil Sägemehl und 1 Theil in Wasser gelöstem Eisenvitriol oder 2 Theile trocknes Eisenchlorid) genügen dieselben Apparate mit geringerer Anzahl Rostlagen und $^1/_4$ qmt. Hordenfläche pro 100 cbmt. Gas in 24 Stunden. Dicke einer Schicht etwa 0,30; Verbrauch pro 1000 cbmt. Gas zwischen 0,5—1,0 cbmt. Masse.

Gasometer müssen mindestens die Hälfte, besser aber $^2/_3$ oder $^3/_4$ der Maximalproduction von 24 Stunden fassen können. Für den Dampfkessel rechnet man an Heizfläche 0,05—0,06 der Wasserfläche im Gasometer.

Bei der Strassenbeleuchtung kann man pro Flamme und Jahr rechnen: in kleinen Orten 1000, in mittleren 1500—2000 und in grossen Städten 3000 bis 4000 Brennstunden; dann pro Flamme und Stunde 0,14—0,15 cbmt.

Auf den Privatconsum kommen jährlich pro Flamme zwischen 30 und 85 cbmt., pro Flamme und Stunde 0,12—0,13 cbmt. Druck an den Brennern etwa 12 mm. Hat man für eine neue Anlage die Production festgestellt, so rechnet man 10% für Verlust hinzu. Die Production für die längste Nacht ist 0,5—0,7% der Jahresproduction, für die kürzeste Nacht 0,05—0,1%.

Dem Maximum, welchem noch ca. 30% bei kleinen und 20% bei grossen Anlagen zuzufügen sind, müssen die Oefen und Apparate entsprechen; sie müssen auch noch den Consumerweiterungen in den nächsten Jahren genügen. Von dem kleinsten Consum hängt die Anordnung der Retorten ab.

Retorten mittlerer Grösse produciren in 24 Stunden 125—165 cbmt. Gas. — Man ladet bei fünfmaliger Beschickung mit 90—125 kg. und bei vierstündiger 75—100 kg.

Alle Gebäude und Röhren sind zweckmässig gleich für eine erhebliche Vermehrung des Consums einzurichten. — Vor jeder Ofenreihe ist ein Raum von 5—6 mt. Breite zu lassen.

Der Gasdruck hinter dem Regulator im Hauptrohre ist in den Tagesstunden gewöhnlich 20—30 mm. Wassersäule, in den Stunden des stärksten Consums 40—80 mm., je nach den Druckverlusten im Rohrnetze.

Der Druck in den Zweigröhren soll wenigstens 20 mm. sein und darf nicht über 60 kommen, da sonst die Wasserverschlüsse zu den Füll- und Entleerungsschrauben unwirksam werden.

Druckverlust im Gasmesser 5 mm., Druck vor dem Brenner 10 mm.

Auf 1 mt. Niveaudifferenz in der Leitung hat man 0,8 mm. Druckdifferenz.

Die Geschwindigkeit des Gases in der Rohrleitung ist sehr verschieden und richtet sich nach der Grösse des Druckverlustes, welchen man im Rohrnetze vertragen kann. Ist das Hauptrohr kurz, so darf die Geschwindigkeit beim stärksten Consum bis 3,5 mt. sein, für lange Rohre aber nur 2,5—3 mt., da sonst der Reibungsverlust zu gross werden würde.

Für die Rohrweiten innerhalb des Gaswerks, zwischen den Apparaten, nimmt man 1—2 mt. Geschwindigkeit an; es ist hier Rücksicht auf Verstopfung der Röhren durch Theer etc. zu nehmen.

Ist L die Länge einer Gasleitung in mt., d Durchmesser der Röhren in cm., Q die Gasmenge in cbm., welche stündlich durchgeführt werden soll unter dem Wasserdrucke resp. Druckverlust h in mm., so ist

$$d^5 = 0{,}9 \frac{Q^2 L}{h},\ h = 0{,}9 \frac{Q^2 L}{d^5} \text{ und } Q = \sqrt{10/9 \frac{d^5 h}{L}}.$$

Die Tabelle ist berechnet aus $Q = 0{,}6658\, d^2 \sqrt{\frac{h\,d}{s\,L}}$, worin Q für eine Flamme = 0,140 und s das spec. Gewicht des Gases. Die übrigen Bezeichnungen, wie weiter oben.

Um den Druckverlust für eine gegebene Leitung zu finden, welche an ihrem Ende eine bestimmte Flammenzahl speisen soll, sucht man für den Durchmesser der Leitung in der Tabelle die der Flammenzahl am nächsten kommende Zahl auf, dividirt die dieser entsprechende Rohrlänge durch die Länge der vorliegenden Leitung und multiplicirt den Quotienten mit 5 (Druckverlust der Tabelle).

Den Durchmesser für eine gegebene Rohrlänge unter bestimmtem Druckverluste findet man für eine gegebene Flammenzahl, indem man jenen Druckverlust durch 5, die Rohrlänge aber durch den erhaltenen Quotienten dividirt und die so erhaltene Rohrlänge in der Tabelle aufsucht. In der zugehörigen Horizontalspalte findet man dann die gegebene Flammenzahl genau oder annähernd und über dieser im Kopfe der Tabelle den gesuchten Durchmesser.

Rohrdimensionen für gezogene Privatleitungen bei 5 mm. Druckverlust und 160 Liter Consum pro Flamme und Stunde.

Länge der Leitung.	Durchmesser der Leitung in mm.							
	9,5	13	16	19	25,5	32	38	51
mt.	Flammenzahl.							
2,5	8	17	30	46	96	170	261	546
5	5	12	21	32	68	120	185	386
10	4	8	15	23	48	85	130	273
15	3	7	12	18	39	69	106	223
20	2	6	10	16	34	60	92	193
25	2	5	9	14	30	53	82	172
30	2	5	8	13	27	49	75	157
35	2	4	8	12	25	45	70	146
40	2	4	7	11	24	42	65	136
45	1	4	7	10	22	40	61	128
50	1	4	6	10	21	38	58	122
60	1	3	6	9	19	34	53	111
70	1	3	5	8	18	32	49	103
80	1	3	5	8	17	30	46	96
90	1	3	5	7	16	28	43	91
100	1	2	4	7	15	26	41	86
110	1	2	4	7	14	25	39	82
120	1	2	4	6	13	24	37	78
130	1	2	4	6	13	23	36	75
140	1	2	4	6	12	22	35	73
150	1	2	3	6	12	22	33	70
160		2	3	5	12	21	32	68
170		2	3	5	11	20	31	66
180		2	3	5	11	20	30	64
190		2	3	5	11	19	30	62
200		2	3	5	10	19	29	61

Bei der Geschwindigkeit v des Gases in mt. pro Secunde ist der Druckverlust durch Reibung in einer Rohrleitung $h = 1,5 \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g} = 0,076 \, v^2 \frac{L}{d}$ kann aber für sehr dichtes Gas bis $0,115 \, v^2 \frac{L}{d}$ steigen.

1 Cbmt. Gas giebt soviel Licht als

0,7	kg.	Wallrath-Lichter
0,8	„	Wachs-Lichter
0,82	„	Stearin-Lichter
0,9	„	Talg-Lichter
0,57	„	Rüböl.

Nach der neuesten Statistik von Dr. Schilling und Diehl kommen in 481 deutschen Gasanstalten, wovon 220 städtische und 261 private Unternehmungen sind, auf

	Strassenflammen.	Privatflammen.	
die städtischen Anstalten	86421	1744713	im Mittel ca. 30 Privatflammen auf 100 Einwohner.
„ privaten Anstalten	51250	1048235	
jede städtische Anstalt	393	7930	
„ private Anstalt	196	4016	

Der Gasverbrauch ist durchschnittlich im Jahre auf:

	pro Anstalt.	pro Flamme.
städtischen Anstalten	1025104	123,2 cbmt.
privaten „	414040	98,3 „
überhaupt	693529	113,8 „

	Zahl der Retorten.	Jahresproduction einer Retorte.
in städtischen Anstalten	11112	20295 cbmt.
„ privaten „	5699	18962 „
zusammen	16811	19843 „

An blossem Anlagecapital kommen bei:

	städtischen Anstalten.	privaten Anstalten.	überhaupt
auf eine Retorte	Mk. 10346	9516	10065
„ 1000 cbmt. Jahresproduction	„ 510	502	507

Die hier in Betracht gezogenen 481 Gasanstalten (nicht alle Anstalten Deutschlands) consumiren jährlich etwa $25^2/_3$ Millionen Centner Steinkohlen oder 3,42% der deutschen Förderung, wenn sie sämmtlich deutsche Kohlen ausschliesslich gebrauchen, was allerdings noch nicht der Fall ist.

XIV. Mahlmühlen.

Durchschnittlich wiegt ein Hectoliter Roggen 69—75 kg.

„	Weizen	73—78 „
„	Gerste	58—64 „
„	Hafer	41—60 „

Man rechnet auf 100 kg. Weizen.

	Mehl	Kleie	Abgang
in Deutschland	85 Mehl,	11 Kleie,	4 Abgang,
„ Oesterreich	79 „	16 „	5 „
„ Frankreich	75 „	23 „	2 „

und zwar bei letzterem in den 75 Mehl 80% feinster Qualität.

Durchmesser der Mühlsteine meistens 1,30 mt. bei 125—130 Umdrehungen in der Minute. Während man früher pro Gang für Weizen 4 und für Roggen 5 Pferdekräfte annahm, rechnet man jetzt bei neuen Anlagen incl. aller Nebenmaschinen 6—7 Pferde für Weizen und 7—10 für Roggen. Dabei verarbeitet ein Weizengang mit Steinen von 1,30 mt. in 24 Stunden 2500 kg. zu Mehl und Kleie in höchster Ausbeute, ein Roggenmahlgang 2500—3000 kg. Getreide, vorausgesetzt, dass französische Steine verwendet und diese gut unterhalten werden, auch die Mühle mit Respirationen und Centrifugalsichtmaschinen ausgestattet ist.

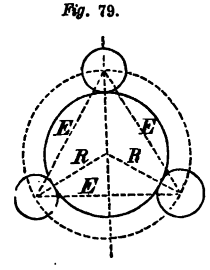
Die besten Steine sind die von La Ferté sous Jouarre und allgemein in Gebrauch. Während früher zum Griesmahlen deutsche Steine benutzt wurden, wendet man neuerdings dazu ebenfalls französische an, jedoch von etwas dichterm Materiale.

Bei 1,30 Durchmesser ist die Dicke des Läufers gewöhnlich = 0,27 mt., zuweilen selbst 0,32—0,35. Dicke der Bodensteine, welche aber zur Hälfte aus Gyps bestehen, ebenfalls = 0,27. Deutsche Sandsteinläufer findet man bis 0,40 und 0,45 Dicke.

Augen der Steine in Frankreich 0,27—0,30, bei reiner Gries- oder Hochmüllerei selbst bis 0,39, da diese weniger Mahlfläche erfordert. In Deutschland haben die Augen der Läufer 0,27—0,35, in den Bodensteinen, je nach Construction der Mühleisenbuchse, 0,24—0,26.

Die Bütten stehen 0,07—0,075 von den Steinen ab. Für die Gänge, welche um eine stehende Welle gelegt werden, nimmt man (*Fig.* 79) die Entfernung

Fig. 79.



E = 2,40—2,50 für 3 Gänge, dann R = 0,58 E
„ 2,00 etwa „ 4 „ „ „ 0,70 „
„ 1,80 „ „ 5 „ „ „ 0,85 „
„ 1,70 „ „ 6 „ (u. mehr) „ 1,00 „

Man geht nicht gern über 6, da die Triebräder zu gross werden.

Die Durchmesser der Theilkreise für die Getriebe nimmt man zwischen 0,55 und 0,70; Uebersetzung zwischen 1 : 3 und 1 : 4.

Die Mühleisen für Steine von 1,30 = 0,08 Durchmesser, und wenn sie sehr lang sind, = 0,085; für Steine von 1,50 = 0,09 bis 0,095.

Die grossen Getreiderümpfe über den Reinigungsmaschinen (gewöhnlich von Tannenholz) müssen wenigstens die Hälfte des den Tag über zu mahlenden Getreides fassen.

Reibekegel für ca. 220 Umgänge, unten etwa 1,07, oben 0,46 Durchmesser, 1,00 hoch, reinigen in 3 Stunden 1000 kg. Getreide, so dass für 4 Gänge ein Kegel erforderlich ist.

Entfernung der Löcher 8½—11 mm. Ventilator unter dem Kegel in den vier Flügeln von 0,21 Länge und 0,18 Höhe, 1,00 Durchmesser bei ebenfalls 220 Umgängen.

Statt dieser früher gebräuchlichen Reibekegel verwendet man heute nur stehende cylindrische Reinigungsmaschinen, aus verticaler Welle mit Schlagtrommel und eisernem Mantel, sowie Schüttelsieb und Exhaustor, bestehend, mit 500—750 Touren pro Minute, noch mehr aber die amerikanischen Maschinen, Eureka, Excelsior, oder aber die Maschinen nach Puhlmann's, Henckel's und Holtzhausens System.

Die Mühlenbauer beziehen die Reinigungsmaschinen heute meistens fertig von Amerika oder den vorstehend genannten Fabrikanten. Man erhält sie für 2, 4, höchstens für 6 Gänge, und zwar so gross, dass das in 24 Stunden zu vermahlende Getreidequantum von ihnen schon in 11—12 Stunden durchgearbeitet wird.

Französische Reibmaschinen im verticalen Cylinder 0,62 Durchmesser bei 1,20 Höhe und 280—300 Umgängen erfordern 1 Pferdekraft und liefern pro Stunde 400 Liter. Mantel 50 mm. weiter. 4 Windflügel oben und unten, 280—300 Umgänge. Höhe derselben bei 0,75 äusserem Durchmesser = 0,25. Holzstärke 9—13 mm.

Der Blechcylinder vor der Reibmaschine, auf seine Länge von 4,00 um 0,16 geneigt, macht 28—30 Umgänge und hat abwechselnd runde und längliche Löcher zur Sortirung des Korns.

Quetschwalzen sind für Weizen und Roggen vortheilhaft zu verwenden. Durchmesser für beide Getreidesorten 0,3—0,5; Länge 0,48—0,60. Die Walzen werden unter einander durch Räder gekuppelt, von denen das eine einen Zahn mehr als das andere hat. Eine gute Speisewalze zur gleichmässigen Vertheilung und Zuführung des Getreides ist unbedingt erforderlich.

Mehlschnecken bekommen 70 mm. Ganghöhe, Holzwellen von 100 Durchmesser. Die eingeschobenen Eisenbleche von 3,5 mm. Stärke erhalten einen äussern Durchmesser von 230. Tourenzahl 40—45 pro Minute.

Elevatoren. Becher für 1—2 Gänge = 0,11 breit, in 0,63 Entfernung von einander; für 6 Gänge und mehr 0,14 breit in 0,47 Abstand. Riemen 0,025 breiter. Durchmesser der Riemscheiben nicht unter 0,50; man geht damit bis 0,90 mt. Geschwindigkeit des Riemens 0,50—0,65 für Mehl und bis 1,20 für Korn. Eine Neigung der Elevatoren vermeidet man so viel als möglich, da Becher und Gurten an den Gehäusewänden schleifen, sich abnutzen und unangenehmes Geräusch verursachen.

Windeseile für Sackheber 25—28 mm. stark. Geschwindigkeit 0,35—0,50. Rollendurchmesser 0,30—0,33.

Beutelmaschinen. Neigung derselben im Mittel = $^1/_{25}$. In Frankreich wird das feinste Mehl durch Seidengaze Nr. 140—160 (soviel Fäden auf 27 mm. Breite) gebeutelt. Die Cylinder haben häufig 1,00 Durchmesser und im Mittel 4,5—5,0 Länge. Bei 25—30 Umgängen genügen 2 solcher Cylinder für 4 Gänge; es kommen also etwa 170—225 oder durchschnittlich 200 qmt. Beutelfläche pro Minute auf einen Gang.

In den meisten Kunstmühlen werden jetzt statt der Beutelmaschinen sogenannte Centrifugalsichtemaschinen gebraucht, welche in besondern Fabriken gebaut werden. Man nimmt am besten für jeden Gang eine solche Maschine mit Vorcylinder nach Nagel & Kämp'scher oder Luther'scher Construction. Länge der Maschine 3,00', Breite 1,00. Höhe mit Vorcylinder 2,80 mt. Anzahl Touren pro Minute 280—300. Das Griesmehl wird besonders gebeutelt und die Seidengaze dazu etwas feiner als zu Schrot gewählt. Die Kleie wird in einem Behälter unter dem Griesbeutelkasten aufgefangen.

Für Feinmüllerei rechnet man 3 Schrotgänge auf 2 Griesgänge, bei mittelfeinem Mehle 2 Schrotgänge auf 1 Griesgang.

Höhe der Etagen 2,75—3,00; wo die Beutelmaschinen stehen, wenn mehrere Trommeln über einander liegen, 3,5—4,0.

Wandstärke im oberen Stock $1\frac{1}{2}$ Ziegel; Zunahme für jeden Stock darunter $\frac{1}{2}$ Ziegel.

Kleine Mühlen mit 2—3 Gängen können 3 Stock bekommen, im ersten die Mühlengerüste, im zweiten die Gänge, Beutelzeuge und Reinigungsmaschinen, im dritten die Magazine, Kornrümpfe, Winde etc. enthalten. Meistens nimmt man aber auch für diese und Mühlen mittlerer Grösse 4 Stock, hat dann im zweiten die Gänge, im dritten die Beutel- und Reinigungsmaschinen, im vierten die Magazine und Rümpfe.

Grosse Mühlen haben bis 7 Stock, dann im zweiten die Gänge, im dritten Getreiderümpfe für die Gänge, im vierten bis sechsten Reinigungs- und Beutelmaschinen, im siebenten Treibapparate der Elevatoren etc., und auf dem Boden die Sackwinden und Kornschrauben.

XV. Papierfabrikation.

Der Rohstoff für Papier besteht aus Hadern, Holz, Stroh, Esparto, Cellulose, Jute und altem Papier.

Im Allgemeinen unterscheidet man Post-, Schreib-, Druck- und Packpapier und nimmt dazu Hadern von feinster, feiner, mittlerer und ordinärer Qualität.

100	feinste Hadern und	0	Surrogat ergeben	70	Postpapier;
60—70	feine „ „	40—30	„ „	65	Schreibpapier;
30—40	Mittel- „ „	70—60	„ „	55	Druckpapier;
60—70	ordinäre „ „	40—30	„ „	45	Packpapier.

Eine Sortirerin liefert in 12 Stunden durchschnittlich $1^1/_2$ Ctr. bei genauer, und $2^1/_2$ Ctr. bei roher Sortirung (nur zu Packpapier); es sind demnach für eine Production von 40 Ctr. Postpapier in 24 Stunden 57 Ctr. Hadern zu sortiren und 38 Mädchen nöthig; ausserdem 2 zum Nachsortiren und 5 zum Vorwiegen und Transport.

Ein Hadernschneider (von 0,47 Durchmesser und 0,47 Breite mit 2 schrägliegenden Messern (und 150 Umgängen (300 Schnitten) braucht 4 Pferde und liefert pro Pferdekraft und Stunde 55 Pfd.

Als Hadernstäuber gebraucht man meistens die sog. Wölfe, konische Siebtrommeln von 2,20—2,50 Länge, mit Maschen von 6 mm. □, an den Enden 0,80 und 1,10 Durchmesser. In der Trommel macht eine konische Holztrommel, mit 4zölligen Stiften besetzt, 36—40 Touren. Kraftverbrauch gegen eine Pferdekraft. Lieferung in 18 Stunden 40—50 Ctr., je nach Qualität der Lumpen.

Gesammtverlust durch Sortiren, Schneiden und Stäuben 3—6%, bei den feinsten Hadern am wenigsten.

Die gebräuchlichsten Hadernkocher sind rotirende, kugelförmige Kocher von 4,00 Durchmesser und 20—25 Ctr. Beschickung. Sie machen 2 Umdrehungen pro Minute, können in 24 Stunden zweimal beschickt werden, kochen mit 4 bis 5 Atmosphären und gebrauchen $^1/_2$ Pferdekraft.

Die Holländer sind Halbstoff- und Ganzstoffholländer, haben meistens gusseiserne Tröge aus einem Stücke und sind von der Grösse, dass sie 200 Pfd. trocken gedachten Papierstoff liefern. Walze 0,78 Durchmesser und Breite; Gewicht etwa 25 Ctr. Wellenstärke = 0,105.

Für Halbstoffholländer 50 Messer und im Grundwerk 12; Anzahl Umgänge 150, also Anzahl Schnitte pro Minute = 50 . 12 . 150 = 90,000. Betriebskraft bei heruntergelassener Walze 11 Pferde, wenn schwach gemahlen wird, 5 Pferde und im Durchschnitt 9.

Je nach der Lumpensorte gebraucht man zum Waschen und Mahlen von 200 Pfd. gekochten Hadern 2—5 Stunden; bei feinsten Hadern liefert ein Holländer in 2 Stunden aus 200 Pfd. gekochten Hadern 150 Pfd. fertigen Halbstoff mit 9 Pferdekräften.

Ganzzeugholländer mit 70 Messern und 20 im Grundwerke machen bei 200 Umgängen in der Minute 280,000 Schnitte, gebrauchen bei heruntergelassener Walze 10 Pferde, wenn schwach gemahlen wird, 4 Pferde, und im Durchschnitt 8.

Sie liefern in 24 Stunden aus Halbstoff an fertigem Ganzstoff:

für Postpapier	520 Pfd.	bei 9stündiger Mahlzeit		
„ Schreibpapier	600 „	„ 8-	„	„
„ Druckpapier	800 „	„ 6-	„	„
„ Packpapier	960 „	„ 5-	„	„

genügendes Waschwasser, rasche Bedienung und Bleichung in besondern Holländern vorausgesetzt.

Bei gleich grossen Holländern kommen 5 Ganzzeug- auf 3 Halbzeugholländer.

Die Tröge 3,40 lang, 1,70 breit im Lichten; innere Höhe an der tiefsten Stelle 0,58. Länge der Mittelwand = 2,35.

Die jetzigen Papiermaschinen sind gewöhnlich für die Production von 55 Ctr. mittleren und mittelstarken Papiers in 24 Stunden eingerichtet und gebrauchen je nach der Papiersorte 6—8 Pferdekräfte. Länge der Maschine etwa 22,00. Arbeitsbreite 1,80. Die Maschine hat 2 Nasspressen, 4—5 Trockencylinder von 1,00 Durchmesser, ein Metalltuch von 12,00 Länge und wird meistens durch eine besondere Hochdruckmaschine betrieben, deren Retourdampf zum Heizen der Trockencylinder gerade ausreicht, wenn das Papier nicht gar zu stark ist. Sonst nimmt man directen Dampf dazu.

Eine solche Papiermaschine kostet incl. Betriebsmaschine und Montage 55—60,000 Mk.

Papiere mittlerer Qualität (Druck-, Schreib-, Concept- und Carton-Papiere) sind

schwach,	wenn 100 qcm.	im Ries oder	50,000 qcm.	= 0,3	Pfd. wiegen.
mittelstark,	„ 100 „	„ „ „	50,000 „	= 0,65	„ „
stark,	„ 100 „	„ „ „	50,000 „	= 1,0	„ „
sehr stark,	„ 100 „	„ „ „	50,000 „	= 1,4	„ „

Geschwindigkeit der Papiermaschine pro Minute

bei schwachem	Papiere . . .	= 23	mt.
„ mittelstarkem	„ . . .	= 19,4	„
„ starkem	„ . . .	= 10,0	„
„ sehr starkem	„ . . .	= 5,50	„

Bei 1,80 Arbeitsbreite kann man die Breite des Papiers auf dem Haspel nur zu 1,60 annehmen, woraus sich die höchste Leistung in 22 Arbeitsstunden berechnet für

schwaches Papier	(ord. Druck-)	auf ca. 29 Ctr.
mittleres „	(besseres Druck-) . . .	„ „ 53 „
starkes „	(Schreib- und Concept-)	„ „ 42 „
sehr starkes „	(Carton-)	„ „ 32 „

Unvermeidliche Störungen bringen die Production indessen im Durchschnitt herab auf resp. 26, 48, 38 und 29 Ctr.

An Waschwasser hat man für 1 Ctr. Papier in 24 Stunden auf $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{16}$ cbmt. pro Minute zu rechnen.

Eine Satinirmaschine mit 3 Hartgusswalzen von 1,25 Länge und 0,32 Durchmesser gebraucht bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 80 mm. pro Secunde im Mittel 4 Pferde und liefert in 12 Stunden bei günstigem Format und Mittelglätte 40 Ctr.

Ein Kalander von derselben Leistung mit einer Papierwalze und zwei Hartgusswalzen von 1,25 Länge und 0,32 Durchmesser erfordert bei 0,24 Umfangsgeschwindigkeit $2\frac{1}{2}$ Pferde.

Eine geübte Sortirerin liefert in 12 Stunden 4000 Bogen, eine gute Zählerin je nach Format etc. in der Stunde 20—25 Ries.

Eine Centrifuge, welche in 24 Stunden 90 Ctr. dem Bleichprocess entsprechend abgetrockneten und lockeren Halbzeug liefern soll, 1,00 Durchmesser und Höhe hat, gebraucht bei 1000 Umgängen 2,5—3 Pferde.

Eine Fabrik, welche nach dem Monatsdurchschnitt 40 Ctr. Druck-, Concept-, Schreib- und Cartonpapier erzeugen will und durchschnittlich

50% Hadern verwendet, 50% Surrogate (als Holz und Stroh) aber schon fertig kauft, gebraucht:

1 Hadernschneider, 1 Stäuber, 1 Kocher, 6 Ganzstoffholländer (4 für Hadern und 2 zur Fertigmählung der Surrogate und des Ausschusses), 3 Halbzeugholländer, 1 Centrifuge, 1 Satinirmaschine, 1 Kalander und 2 Pumpen für zusammen 2,5 cbmt. Wasser pro Minute.

Diese Maschinen erfordern zusammen etwa 100 Pferdekräfte. Es kommen noch hinzu 10—12 Pferde für Aufzüge, Betrieb des Misch- und Bleichholländers, des Chlorkalklösers, der Harz- und Holzstoff-Zerkleinerungsmühle, Filzwäsche, Reparaturwerkstätte etc., sowie 8 Pferde für die Papiermaschine selbst, womit die Gesammtkraft 120 Pferde beträgt.

Die Erzeugung von 1 Ctr. Papier in 24 Stunden erfordert demnach 3 Pferdekräfte, oder eine Pferdekraft producirt pro Stunde 1,4 Pfd. Papier, welches aus 50% Hadern besteht.

Ein Ctr. lufttrockenen Holzstoffs (mit 10% Wasser) in 24 Stunden erfordert 4 Pferdekräfte; um daher 10 Ctr. zu produciren, gebraucht man 40 Pferde, wovon

30 Pf. auf 2 Schleifsteine von 1,20 Durchm. bei 132 Touren,
7,45 „ „ 1 Raffineur „ 1,18 „ „ 104 Umg. des Läufers,
0,55 „ „ 1 Sortirapparat mit 2 Siebtrommeln und 1 Entwässerungsapparat mit 3 Trommeln,
1,00 „ „ 1 Stoffpresse, endlich
1,00 „ „ 1 Kreissäge von 0,60 Durchmesser bei 800 Umgängen

kommen.

Auf 1 Ctr. Holzstoff kommen 2 Ctr. Fichtenholz; 16 Ctr. Holzstoff in 24 Stunden erfordern 8 Arbeiter.

Der Strohstoff für Papier ist am besten aus Roggenstroh; es enthält 55% Cellulose oder 60% gewinnbaren Papierstoff.

Um 20 Ctr. lufttrockenen Strohstoff in 24 Stunden herzustellen, sind 55 Pferdekräfte und folgende Apparate nöthig:

1 Kocher von 1,70 Durchmesser und 2,70 Länge, welcher 20 Ctr. fasst, mit 5 (besser mehr) Atmosphären kocht und zweimal beschickt wird;
2 Pumpen, welche zusammen 1,5—1,6 cbm. Wasser pro Minute liefern;
1 sphärischer Laugapparat von 3,00 Durchmesser mit 2—3 Umgängen in der Minute;
2 Raffineure von 1,20 Durchmesser und 105 Umdrehungen;
1 Häckselmaschine, 1 Reinigungs- und 1 Pappmaschine;
1 Laugenpumpe und 1 Stoffpumpe;
2 Waschholländer und 2 Bleichholländer;
1 Stoffrührwerk, 1 Mischmaschine und 2 Ventilatoren.

Die maschinelle Anlage excl. Gebäude kostet 40—45000 Mk.

2 Ctr. Stroh ergeben durchschnittlich 1 Ctr. Stoff. — 1 Ctr. Stoff erfordert gebleicht: 200 Pfd. Stroh, 50 Pfd. Soda, 35 Pfd. Chlorkalk, 1,2 Pfd. Schwefelsäure und 20 Pfd. Kalk.

Die Dampfmaschinen für Papierfabrikation sind meistens Woolf'sche; für Wasserbetrieb hat man gewöhnlich Turbinen.

XVI. Rübenzuckerfabrikation.

Bei normalem Boden rechnet man auf 1 Morgen einen Rübenertrag von durchschnittlich 135 Ctr. — Maximum 180 Ctr., Minimum 90 Ctr. — Dies giebt pro Hectar resp. 27000 kg., 35000 und 18000 kg.

Der Zuckergehalt variirt zwischen 11 und 15% vom Rübengewichte; der Saftgehalt etwa 96%. — Je nach dem grössern oder geringern Gehalte der Rübensäfte an Nichtzucker werden durchschnittlich 72—75% vom vorhandenen Zuckergehalte als Rohzucker von 95—96% Polarisation ausgebracht.

Auf 300 Ctr. in 24 Stunden zu verarbeitende Rüben gebraucht man einen Dampfkessel von 60 qmt. Totalheizfläche und mit Rostfläche von $2^1/_4$—$2^1/_2$ qmt.; besser ist aber ein solcher Kessel auf jede 250 Ctr. Rüben.

Dampfspannung 3—$3^1/_2$ Atmosph. Ueberdruck, $3^1/_2$ höchstens.

Kohlenverbrauch der Kessel bei Entsaftung durch Centrifugen durchschnittlich 30%, bei hydraulischen Pressen 25—27% und bei Diffusion höchstens 25% vom verarbeiteten Rübenquantum.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf 1500 Ctr. Rüben täglich.

Bei Entsaftung mittelst Diffusion gebraucht man eine Dampfmaschine von 10—12 Pferden und ca. 60 Umgängen; davon kommen auf eine Rübenwaschtrommel 2—3 Pferde, Transporteure und Elevatoren 2, das Carousel 1, die Schnitzelmaschine 2, und auf die Schnitzelpressen (für die ausgelaugten Schnitzel) 2 Pferde. — Bei thonigem und lehmigem (anhaftendem) Boden nimmt man besser 2 Waschtrommeln und rechnet dafür 4 Pferdekräfte. — Eine Schnitzelmaschine mit Messerscheibe von 1,25 Durchmesser schneidet bei 160 Umgängen pro Minute 2000 Ctr. Rüben in 24 Stunden und kann durch vermehrte Geschwindigkeit auf 3000 Ctr. gebracht werden.

7 Diffuseure bilden eine Batterie, deren zwei erforderlich sind. Vom letzten Diffuseur wird das Wasser durch Luftdruck entfernt. — Die Diffusion geht unter 40° R. vor sich.

Das Auspressen der Rückstände geschieht durch die Clusemann'sche Schnitzelpresse.

Eine Fabrik mit Pressen erfordert 10 hydr. Pressen (eine für je 150 Ctr. Rüben täglich) mit 0,35 Stempeldurchmesser, 1,25 Steigeraum und 0,63 □ Packraum. Druck 180 Atmosphären. — Bei 100 Atmosphären rückt die grosse Pumpe aus, bei 180—200 die kleine.

Kleine Pumpe 0,026 Durchmesser, grosse 0,032 bis 0,036; Hub beider 0,15—0,16. Anzahl Umgänge 45, wenn der Betrieb von der Hauptmaschine ausgeht, bei Extramaschine für die Pressen meistens mehr.

Die erforderliche Rübenreibe mit Doppeltrommel macht 1000—1200 Umgänge.

Die Reibe arbeitet unter einem Wasserzulauf von 50—60 % des zu verarbeitenden Rübenquantums.

Bei Entsaftung durch Centrifugen gelangt der wie bei Anwendung von Pressen zerriebene Brei mit viel Wasser zum Decken in die Centrifuge, während die Reibe unter weniger Wasserzulauf arbeitet. — Centrifugentrommeln 0,95 Durchmesser bei 900—1000 Umgängen pro Minute. Füllung 200—240 Pfd., welches Gewicht etwa auf $^2/_3$ gesunken ist, bevor die Trommel volle Geschwindigkeit erreicht hat.

Kraftverbrauch 2—$2^1/_2$ Pferde. — 12 Centrifugen für 1500 Ctr. Rüben täglich.

(von Hoffmann oder von Clusemann) und führt die Kohle später aus dem Sammelbassin durch Paternosterwerk nach der Station der Kohlenkochapparate.

Vor dem Waschen muss die Kohle in den Gährbassins unter reichlichem Wasserzulauf abgewässert sein. Wasserleitung nach dem Gährraume 0,040—0,045 weit. Heizung des Locals durch Retourdampf in Röhren direct über den Bassins.

Die Knochenkohle wird in Eisfeld'schen Kochapparaten mit dem continuirlich zufliessenden Brütenwasser aus dem ersten Körper des Verdampfapparates eine geraume Zeit gekocht. Der Apparat besteht aus 3 Körpern. Ist ein Apparat abgekocht, so drückt man das Wasser mit Dampf weg.

Die durch ein Mannloch abgelassene Kohle kommt auf eine Darre, welche durch die Feuergase des Glühofens geheizt wird. Die gusseisernen Darrplatten sind mit einer Schicht Ziegelsteine bedeckt, um die Kohle nicht zu verbrennen.

Die „Eisfeld" sind 1,25 weit und 1,57 hoch.

Bei Verwendung von 10% des Rübengewichtes an Knochenkohle ist ein Ofen mit 36 Stück Glühcylindern von 1,00 Höhe im Feuer und 0,13 Weite ausreichend, besonders bei continuirlichem Abzuge nach Langen'schem Principe.

XVII. Diverse Notizen.

a. Portotaxen.

1. *Gewöhnliche Briefe.* Für Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Helgoland grösstes Gewicht 250 Gr. Porto bis 15 Gr. incl. frankirt 10 Pf., über 15 Gr. = 20 Pf.; unfrankirt 10 Pf. mehr.

   Im Weltpostvereine Gewicht der Briefe unbeschränkt. Porto für je 15 Gr. 20 Pf., unfrankirt 40 Pf., zwischen den bis 30 Klm. von einander entfernten Orten in den Grenzbezirken von Deutschland, Belgien, Holland und der Schweiz aber nur die Hälfte.

   Zum Weltpostverein gehören bis jetzt nicht: Annam, Siam, Ascension, Capland, Colonie Victoria, Cap Natal, St. Helena, Bolivien, Chili, Columbien, Costa Rica, Guatemala, Hayti, Nicaragua, Paraguay, Uruguay, Britisch Westindien excl. Jamaica und Trinidad, Australien, Vandiemensland, Sandwichs- und Schiffer-Inseln und Samoa. Für diese je 15 Gr. fr. 60 Pf., unfr. 80 Pf.

2. *Einschreibsendungen* in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und dem Weltpostverein (hier Frankaturzwang), in Deutschland auch für Vorschussbriefe und Packete ohne Werth, 20 Pf. extra und für etwaige Rückscheine abermals 20 Pf.

3. *Postkarten,* stets fr., in Deutschland, Oesterreich und Helgoland 5 Pf., im Weltpostverein 10 Pf.

4. *Postauftragsbriefe.* (Einschreibebriefe mit dem Vermerk: Postauftrag. Inhalt: die Quittung, Wechsel etc.) Sie gelten in Deutschland und Helgoland bis 600 M. zu 30 Pf., für die Schweiz bis zu 750 Fcs. zu 20 Pf. für je 15 Gr. — Briefporto extra 20 Pf. — Besorgung des Accepts von Wechseln in Deutschland, bei jedem Betrage 70 Pf. (Besonderes Formular nöthig).

5. *Postanweisungen.* Deutschland und Luxemburg bis 400 M. — Porto bis 100 M. = 20 Pf., über 100 bis 200 M. 30 Pf., darüber 40 Pf. — Für Belgien, Frankreich, Italien, Schweiz, Rumänien und Egypten 20 Pf. für je 20 M., wenigstens aber 40 Pf. Grösste Summe 500 Fcs. — Nach Helgoland, Oesterreich-Ungarn, Constantinopel (Max. 400 M.) für je 20 M. = 10 Pf., im Min. 40 Pf. In Dänemark ebenso; Max. aber 355 Kronen. — Für Schweden und Norwegen bis 355 Kronen; Gebühr wie nach Belgien etc. — Nach Grossbritannien 210 M. zulässig; Porto bis 75 M. = 75 Pf., über 75—150 M. = 1,50 M. und darüber 2,25 M. . Niederlande zulässig 235 Gld.; Porto wie in Belgien etc. — Nordamerika bis 50 Dollars. Gebühr bis 5 Dl. = 70 Pf., sonst für je 10 Dl. = 80 Pf.

6. *Postnachnahme* bis 150 M. zulässig in Deutschland, Luxemburg und Oesterreich-Ungarn. Gebühr neben Porto für Brief oder Packet 2 Pf. pro M., mindestens aber 10 Pf.

7. *Briefe mit Behändigungsschein*, welcher offen beizugeben, für Deutschland 20 Pf. extra.

8. *Drucksachen* (müssen frankirt werden) kosten nach Deutschland und Oesterreich-Ungarn

bis 50 Gr.	50—250 Gr.	250—500 Gr.	500—1000 Gr.
3 Pf.	10 Pf.	20 Pf.	30 Pf.

im Weltpostverein 5 Pf. für je 50 Gr. und anderweit 10 Pf.

9. *Waarenproben* sind bis 250 Gr. zulässig. Porto für Deutschland und ganz Oesterreich 10 Pf. bis 250 Gr., im Weltpostverein 5 Pf. und sonst 10 Pf. für je 50 Gr.

10. *Packet- und Werthsendungen.* Max. 50 kg. — Porto für 5 kg. und bis 10 Meilen 25 Pf., über 10 Meilen 50 Pf., für jedes fernere kg. über 5 hinaus

bis 10 Ml.	10—20 Ml.	20—50 Ml.	50—100 Ml.	100—150 Ml.	> 150 Ml.
5 Pf.	10 Pf.	20 Pf.	30 Pf.	40 Pf.	50 Pf.

Nach der Schweiz, Dänemark, Schweden, Belgien und Holland kosten 5 kg. bis 30 klm. 40 Pf., darüber 80 Pf., unfrankirt 20 Pf. mehr.

Briefe mit Werthangabe (stets gut verpackt und versiegelt) höchstens bis 250 Gr. — Porto für jedes Gewicht auf 10 Ml. 20 Pf., darüber hinaus 40 Pf. Versicherungsgebühr extra für je 300 M. oder einen Theil davon 5 Pf., mindestens aber 10 Pf. — Unfrankirte Packete und Werthbriefe 10 Pf. mehr. — Sperrgut kostet an Porto die Hälfte mehr.

Für verlorene gewöhnliche Packete werden 3 M. pro kg. vergütet.

b. Telegraphentaxen.

1. *Wortzahl.* 15 Morse-Alphabet-Buchstaben gelten für ein Wort; für aussereuropäische Correspondenz 10 Buchstaben. Bei Ziffern zählen 5 für ein Wort. Zulässig sind folgende Abkürzungen, welche vor die Adresse in Klammer gesetzt werden:

D dringendes Telegramm,	CR Empfangsanzeige,
T C collationirtes „	PP Post bezahlt,
RP Antwort bezahlt,	XP Express bezahlt.

2. *Gebühren* in Deutschland. Für alle Entfernungen Grundtaxe 20 Pf., und für jedes Taxwort 5 Pf., bei Stadttelegrammen 2 Pf. Im innern Verkehre von Bayern oder Würtemberg beträgt die Worttaxe nur 3 Pf.

3. *Gebührentarif für das Ausland.* G. Grundtaxe, W. Worttaxe.

	G.	W.		G.	W.
Belgien	0,40 M.	0,10 M.	Russland		
Dänemark . . .	0,40 „	0,12 „	„ europäisches	0,40 M.	0,30 M.
Frankreich . . .	0,00 „	0,16 „	„ kaukasisches	0,00 „	0,75 „
England	0,00 „	0,30 „	Schweden	0.40 „	0,20 „
Helgoland . . .	0,40 „	0,16 „	Schweiz	0,40 „	0,05 „
Oesterreich . . .	0,40 „	0,10 „			

4. *Gebühren-Quittung*, wenn verlangt, kostet 20 Pfg.

5. *Dringende Telegr.*, unter Vorrangsbeförderung, kosten das Dreifache. Bezeichnung „dringend" oder „D" vor der Adresse erforderlich.

6. *Empfangsanzeigen* für Telegr. mit Angabe der Abgabezeit auf telegr. Wege kosten im deutschen Verkehre 70 Pfg.

7. *Telegramme mit Vergleichung* (des Inhalts) bekommen vor der Adresse den Vermerk „collationirt" oder „TC". — Gebühr Hälfte des Telegrammes, wobei im inländischen Verkehre Bruchtheile von 5 Pfg. für 5 Pfg. gerechnet werden.

8. *Vermittelung von Baarzahlungen* durch den Telegraphen gegen Einzahlungen auf Postanweisungen sind zulässig: im Deutschen Reiche und im Verkehr mit Luxemburg und Helgoland bis zur Höhe von 400 M., zwischen Deutschland und der Schweiz von 200 fcs., Belgien 375 fcs.

c. Münztabelle.

	Deutsche Mark.
Deutsches Reich: 1 M. = 100 Pf.	1,00
1 kg. feines Gold = 2790 M.	
1 „ „ Silber = 200 „	
1 „ Gold = 15,5 kg. Silber.	
Algier, wie *Frankreich.*	
Arabien: 1 Krusch à 40 Diwani	1,67
1 Mahmudi à 20 Gass	0,21
1 Mokkathaler à 80 Cabir	3,50
Belgien: 1 Franc = 100 Centimes	0,80
Brasilien: 1 Milreïs Silber (1000 Reales)	2,34
1 Milreïs Papier	1,67
Dänemark: 1 Krone à 100 Oere	1,125
Egypten: 1 Piaster à 40 Para, à 2 Courant-Piaster	0,21
1 Beutel à 5 Pfund à 100 Piaster	106,00
Frankreich: 1 Franc = 100 Centimes	0,80
1 Goldstück à 20 Francs	16,20
1 kg. Gold bei 0,900 Feingehalt = 3100 Frans.	
1 „ Silber desgl. . . . . 198,50.	
Griechenland: 1 Drachma à 100 Lepta	0,80
Grossbritannien: 1 Schilling à 12 Pence	1,00
1 Pfd. Sterling Gold à 20 Schilling	20,43
Japan: 1 Gold-Yen à 100 Sen	4,38
Italien: 1 Lira à 100 Centesimi	0,80
1 Ducato à 10 Carlini à 10 Grana	3,44
Mexico: 1 Piaster à 8 Reales oder 100 Centimes	4,33
1 Unze Gold à 16 Piaster	66,11
Niederlande: 1 Gulden à 100 Cents	1,70
1 Goldstück à 10 Gulden	16,47
Oesterreich-Ungarn: 1 Gulden Silber à 100 Kreuzer	2,00
1 Achtguldenstück Gold (= 20 Francs)	16,00
1 kg. Gold bei 0,900 Feingehalt = 155 Achtgld.-Stücke.	

Persien:	1 Toman Gold à 10 Kran à 2 Panabat	9,30
	1 Rupie Silber	1,56
Peru:	1 Sol à 100 Cents	4,00
Portugal:	1 Milreïs à 1000 Reis	4,47
	1 Goldkrone à 10 Milreïs	44,70
Rumänien:	1 Piaster (Lei) à 100 Ban Para	0,80
	1 Zwanzig Lei-Stück Gold	16,16
Russland:	1 Silber Rubel à 100 Kopeken	3,22
	½ Imperial Gold à 5 Rubel	16,74
Schweiz:	1 Fr. à 100 Centimes (Rappen)	0,80
Schweden u. *Norwegen:*	1 Krone à 100 Oere	1,125
	1 Goldstück zu 20 Kronen	22,50
Serbien:	1 Dinar à 100 Para	0,80
Spanien:	1 Peseta à 100 Cents	0,864
	1 Escudo (Coronna) à 10 Reales à 10 Decima oder 34 Maravedis	2,10
	1 Gold-Doblon de Isabell = 10 Escudos	21,34
Türkei:	1 Piaster à 40 Para à 3 Kurant-Asper	0,19
	1 Medjidié Gold v. 100 Piastern	18,48
	1 dito Silber v. 20 "	3,60
	1 Beutel = 5 Goldmedjidié.	
Ver. St. v. Nordamerika:	1 Gold-Dollar à 100 Cents	4,19
	1 Silber-Dollar	4,00

e. Zeitunterschiede zwischen Berlin und andern Orten.

Ort	Mt.	Sec.	Ort	Mt.	Sec.	Ort	Mt.	Sec.
Aachen	—29	17	Göttingen . . .	—13	49	München . . .	— 7	9
Altona	—13	49	Gotha	—10	44	Münster	—23	4
Arkona	+ 0	9	Greifswald . .	+ 2	8	Neufahrwasser	+21	6
Augsburg . . .	— 9	58	Halberstadt . .	— 9	22	Nordhausen . .	—10	19
Aurich	—23	39	Halle	— 5	44	Nürnberg . . .	— 9	16
Bamberg . . .	—10	3	Hamburg . . .	—13	41	Oldenburg . .	—20	42
Berlin	0	0	Hannover . . .	—14	37	Osnabrück . .	—21	25
Bonn	—25	11	Helgoland . . .	—22	3	Paderborn . . .	—18	34
Braunschweig	—11	29	Husum	—17	21	Pillau	+26	6
Bremen	—18	22	Ingolstadt . .	— 7	54	Regensburg . .	— 5	12
Breslau	+14	34	Karlsruhe . . .	—19	58	Schlesswig . .	—15	19
Cuxhaven . . .	—18	44	Kassel	—15	59	Schwerin . . .	— 7	54
Danzig	+21	4	Kiel	—12	59	Stade	—15	41
Darmstadt . .	—18	56	Koblenz	—23	11	Stettin	+ 4	44
Dessau	— 4	27	Koburg	— 9	43	Stralsund . . .	— 1	14
Dortmund . . .	—23	43	Köln	—25	44	Strassburg E.	—22	32
Dresden	+ 1	21	Königsberg . .	+28	24	Stuttgart . . .	—16	52
Düsseldorf . .	—26	30	Kolmar	—24	9	Swinemünde .	+ 3	33
Eisenach . . .	—12	14	Konstanz . . .	—16	52	Tönningen . .	—17	40
Elberfeld . .	—24	55	Krefeld	—27	19	Travemünde .	—10	3
Elbing	+23	56	Leer	—23	46	Trier	—27	2
Elsfleth	—19	43	Leipzig	— 4	1	Wangeroog . .	—22	10
Emden	—24	44	Lübeck	—10	49	Warnemünde .	— 5	14
Erfurt	— 9	25	Lüneburg . . .	—11	58	Weimar	— 8	15
Erlangen . . .	— 9	34	Magdeburg . .	— 7	0	Wesel	—27	6
Frankfurt a/M.	—18	50	Mainz	—20	29	Wilhelmshafen	—21	5
Frankfurt a/O.	+ 4	38	Mannheim . . .	—19	44	Wittenberg . .	— 2	59
Fulda	—14	53	Marburg	—18	30	Worms	—20	7
Görlitz	+ 6	21	Marienburg .	+22	27	Würzburg . . .	—13	51

f. Für ausserdeutsche Orte.

Ort.	St.	Mt.	Sec.	Ort.	St.	Mt.	Sec.	Ort.	St.	Mt.	Sec.
Amsterdam .	— 0	34	2	Götheborg . .	— 0	5	57	Palermo . .	— 0	0	11
Athen	+ 0	41	21	Greenwich. . .	— 0	53	35	Paris . . .	— 0	44	14
Barcelona . .	— 0	44	55	Havre	— 0	53	9	Petersburg	+ 1	7	39
Bayonne . . .	— 0	59	30	Helsingfors . .	+ 0	46	14	Plymouth .	— 1	10	18
Bergen	— 0	32	18	Konstantinopel	+ 1	2	21	Pola	+ 0	1	49
Bordeaux . .	— 0	55	54	Kopenhagen . .	— 0	3	16	Portsmouth	— 0	57	59
Brest	— 1	11	33	Kronstadt . . .	+ 1	5	30	Prag	+ 0	4	6
Bristol	— 1	3	59	Lissabon	— 1	30	11	Reval . . .	+ 0	45	24
Brüssel . . .	— 0	36	6	Liverpool . . .	— 1	5	52	Riga . . .	+ 0	42	59
Cadix	— 1	18	25	Livorno	— 0	12	24	Rom	— 0	3	41
Calais	— 0	46	10	London	— 0	53	36	Stockholm	+ 0	18	39
Christiania	— 0	10	41	Lyon	— 0	34	17	Toulon . .	— 0	29	51
Christiansand	— 0	21	33	Madrid	— 1	8	20	Triest . . .	+ 0	1	31
Cork	— 1	27	26	Mailand	— 0	16	49	Turin . . .	— 0	22	46
Dorpat	+ 0	53	19	Marseille . . .	— 0	32	0	Valencia .	— 0	55	13
Dublin	— 1	18	57	Messina	+ 0	8	44	Venedig . .	— 0	4	10
Edinburg . .	— 1	6	18	Moskau	+ 1	36	42	Warna . .	+ 0	58	20
Florenz . . .	— 0	8	33	Neapel	+ 0	3	24	Warschau .	+ 0	30	32
Genf	— 0	28	58	Odessa.	+ 1	9	27	Wien . . .	+ 0	11	57
Genua	— 0	17	58	Oporto.	— 1	28	8	Zürich . . .	— 0	19	23

d. Deutscher Wechselstempel-Tarif.

Sa.	Taxe	Sa.	Taxe	Sa.	Taxe	Sa.	Taxe
incl. 200	0,10	3000	1,50	9000	4,50	15000	7,50
		4000	2,00	10000	5,00	16000	8,00
400	0,20	5000	2,50	11000	5,50	17000	8,50
600	0,30	6000	3,00	12000	6,00	18000	9,00
800	0,40	7000	3,50	13000	6,50	19000	9,50
1000	0,50	8000	4,00	14000	7,00	20000	10,00
2000	1,00						

Notiz- und Termin-Kalender

für das Jahr 1881.

Jahreszeiten 1881.

Frühlingsanfang am 20. März 12 U. Mittags. Der Sommer beginnt den 21. Juni 9 U. Vorm., der Herbst am 22 Sept. 11 U. Abends und der Winter am 21. Dec. 5 U. Abends.

Finsternisse im Jahre 1881.

Es treten ein: zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse und ein Durchgang des Merkur durch die Sonnenscheibe. Nur die zweite Mondfinsterniss ist in unsern Gegenden sichtbar.

Erste Sonnenfinsterniss, eine partielle, vom 27—28 Mai Nachts. Sie beginnt in der Wüste Gobi 10 U. 45 Min. Abends, endet in Nordamerika 2 U. 51 M. Morgens mittl. Berliner Zeit und ist sichtbar in Nordasien, der nördl. Hälfte Nordamerikas und den Nordpolarländern.

Zweite Sonnenfinsterniss, ringförmig, am 21. Novbr. in den ersten Abendstunden. Sie beginnt 3 U. 6 M. Nachm. bei den Fidschi-Inseln, endet 7 U. 42 M. Abends etwa 20° westlich vom Cap der guten Hoffnung, erstreckt sich hauptsächlich auf die südl. Polarmeere und trifft vom Festlande nur Patagonien.

Erste Mondfinsterniss, eine totale, 12. Juni Vorm., sichtbar im westl. Nordafrika, in Amerika und an der Ostküste Australiens.

Zweite Mondfinsterniss, eine partielle, in den frühen Abendstunden des 5. Decbr. Dauer etwa $3\frac{1}{2}$ Stunden. Sichtbar ist sie in Australien, Asien, Europa und Afrika. — Anfang der Finsterniss für Berlin 4 U. 21 M., Breslau 4 U. 36 M., Düsseldorf 3 U. 55 M., Magdeburg 4 U. 14 M., Strassburg 3 U. 58 M.

Der Merkursdurchgang ereignet sich in den späten Abendstunden des 7. und den Morgenstunden des 8. Novbr., ist aber für uns nicht wahrnehmbar, nur in Australien, dem südöstl. Asien, sowie theilweise im übrigen Asien, westl. Amerika und an der Ostküste Afrikas.

Protestantische, katholische und jüdische Festtage,

Die mit * bezeichneten jüd. Feste werden streng gefeiert.

Januar.		Februar.		März.	
1.	Neujahr.	2.	Mariä Lichtmess.	1.	Fastnacht.
6.	Heilige 3 Könige.	13.	Klein Purim.	2.	Aschermittwoch.
				15.	Purim.
				25.	MariäVerkündigung.
April.		**Mai.**		**Juni.**	
14.	Grüner Donnerstag.	11.	Bettag.	3.	Wochenfest.*
14.	Passah-Anfang.*	17.	Lag-Beomer.	4.	2. Wochenfest.*
15.	2. Fest. *	26.	Christi Himmelfahrt.	5.	Heil. Pfingstfest.
15.	Charfreitag.			6.	Pfingstmontag.
17.	Heil. Osterfest.			16.	Frohnleichnamsfest.
18.	Ostermontag.			24.	Johannistag.
20.	7. Passah-Fest.*			29.	Peter und Paul.
21.	Passah-Ende.*				
Juli.		**August.**		**September.**	
2.	Mariä Heimsuchung.	4.	Fasten, Temp. Verbr.	8.	Mariä Geburt.
14.	Fasten, Temp. Erob.	15.	Mariä Himmelfahrt.	24.	Jüd. Neujahrsfest.*
				25.	2. Festtag.*
				26.	Fasten. Gedaljah.
October.		**November.**		**December.**	
3.	Versöhnungsfest.*	1.	Aller Heiligen.	8.	Mariä Empfängniss.
8.	Laubhüttenfest.*	2.	Aller Seelen.	17.	Tempelweihe.
9.	2. Fest.*	27.	I. Advent.	25.	Heil. Christfest.
14.	Palmenfest.			26.	2. Weihnachtsfest.
15.	Laubhütten-Ende.*				
16.	Gesetzesfreude. *				

☉ Aufg. 8 U. 13 M.
☉ Unterg. 3 U. 55 M.

Januar.

31 Tage.

☾ Unterg. 5 U. 26 M.
Abends.

1. Sonnabend. *Neujahr.*

[illegible]

49

2. Sonntag.

3. Montag.

4. Dienstag.

5. Mittwoch.

6. Donnerstag. *Heil. 3 Könige.*

7. Freitag. ☽

8. Sonnabend.

9. Sonntag.

10. Montag.

11. Dienstag.

12. Mittwoch.

13. Donnerstag.

14. Freitag.

15. Sonnabend. ☾

16. Sonntag.

17. Montag.

18. Dienstag.

19. Mittwoch.

20. Donnerstag. →
[illegible]
[illegible] 21. — 24. 12. [illegible]

21. Freitag.

22. Sonnabend.

23. Sonntag. ☾

24. Montag.

25. Dienstag.

26. Mittwoch.

27. Donnerstag.

28. Freitag.

29. Sonnabend.

30. Sonntag. ● 140 3 1/8

31. Montag.

Februar.

1. Dienstag.

2. Mittwoch. *Mar. R. Lichtm.*

3. Donnerstag.

4. Freitag.

5. Sonnabend.

6. Sonntag. ☽

7. Montag.

8. Dienstag.

9. Mittwoch.

10. Donnerstag.

11. Freitag.

12. Sonnabend.

13. Sonntag. *Kl. Purim.*

14. Montag. ⊕

15. Dienstag.
[illegible]
[illegible] bis 16. [illegible]

16. Mittwoch.

17. Donnerstag.

18. Freitag.

19. Sonnabend.

20. Sonntag.

21. Montag. ☾

22. Dienstag.

23. Mittwoch.

24. Donnerstag.

25. Freitag.

26. Sonnabend.

27. Sonntag.

28. Montag. ●

März.

1. Dienstag. *Fastnacht.*
[illegible] 18 ([illegible] 7931) 3. [illegible]
[illegible] 8. 3. 81.

2. Mittwoch. *Aschermittwoch.*

3. Donnerstag.

4. Freitag.
[illegible] 21 ([illegible] 121[illegible]) 2. [illegible]

5. Sonnabend.

6. Sonntag.

7. Montag. ☽

8. Dienstag.
D.R.P.2 [illegible]

9. Mittwoch.
D.R.P. 2. 4 [illegible]

10. Donnerstag.
D.R.P.10. (D.R. 7190) 3te [illegible]

11. Freitag.

12. Sonnabend.

⊙ Aufg. 6 U. 21 M.
⊙ Unterg. 5 U. 59 M.

März.
31 Tage.

☾ Unterg. 4 U. 58 M. Morgens.

---

13. Sonntag.

14. Montag. *(Fasten-Esther.)*

15. Dienstag. ⓥ *Purim.*

D. R. P. 3 [illegible] 1. 4. 84.
D. R. P. 4 " 1. 4. 84

16. Mittwoch.

17. Donnerstag.

D. R. P. 23 (P. R. 10775) 2; [illegible]

18. Freitag.

[illegible] 7221) 3, [illegible]

19. Sonnabend.

20. Sonntag.

21. Montag.

22. Dienstag. *Kais. u. Kön. Geb.*

23. Mittwoch. ☾

24. Donnerstag.

25. Freitag. *Mariä Verkündigung.*

26. Sonnabend.

27. Sonntag.

28. Montag.

29. Dienstag. ●

30. Mittwoch.

31. Donnerstag.

April.

1. Freitag.

[illegible]

2. Sonnabend.

[illegible]

3. Sonntag.
[illegible]

4. Montag.

5. Dienstag.

6. Mittwoch. ◑

7. Donnerstag.

8. Freitag.

9. Sonnabend.

10. Sonntag. *Palmsonntag.*

11. Montag.

12. Dienstag.

13. Mittwoch.
[illegible]

14. Donnerstag. ⓥ *Gr. Donnerst. Passah.*

15. Freitag. *Charfreitag. Passah.*
[illegible]

16. Sonnabend.
[illegible]

17. Sonntag. *Heil. Osterfest.*

18. Montag. *Ostermontag.*

19. Dienstag.

20. Mittwoch. *(Sieb. Passah-Fest.)*

21. Donnerstag. ☾ *(Passah Ende.)*

22. Freitag.

23. Sonnabend.

24. Sonntag.

25. Montag.

26. Dienstag.

27. Mittwoch.

28. Donnerstag. ●

29. Freitag.

30. Sonnabend.

⊙ Aufg. 4 U. 31 M. ⊙ Unterg. 6 U. 24 M.	**Mai.** 31 Tage.	☾ Unterg. 10 U. 58 M. Abends.

1. Sonntag.

2. Montag.

3. Dienstag.

4. Mittwoch.

5. Donnerstag.

6. Freitag. ☽

J. L. N. 4 wurde zu schreiben u.

7. Sonnabend.

⊙ Aufg. 4 U. 18 M.
⊙ Unterg. 7 U. 36 M.

Mai.

31 Tage.

☾ Unterg. 1 U. 40 M. Morgens.

8. Sonntag.

9. Montag.

10. Dienstag.

11. Mittwoch.

12. Donnerstag.

[illegible] [illegible]

13. Freitag. ☽

14. Sonnabend.

15. Sonntag.

16. Montag.

17. Dienstag. *(Lag-Beomer.)*

18. Mittwoch.

19. Donnerstag.

20. Freitag. ☾

21. Sonnabend.

22. Sonntag.

23. Montag.

24. Dienstag.

25. Mittwoch.

26. Donnerstag. *Himmelfahrt.*

27. Freitag. ●

28. Sonnabend.

29. Sonntag.
D. R. R. 14/ R. R. 7955/ 3. Zug z. Kap.

30. Montag.

31. Dienstag.

Juni.

1. Mittwoch.

2. Donnerstag.

3. Freitag.

4. Sonnabend.

5. Sonntag. ☽ *Heil. Pfingstfest.*

6. Montag. *Pfingstmontag.*

7. Dienstag.

8. Mittwoch.

9. Donnerstag.

10. Freitag.
[illegible] 12004/2 [illegible]

11. Sonnabend.

12. Sonntag. ◐

13. Montag.

14. Dienstag.

15. Mittwoch.

16. Donnerstag. *Frohnleichn.*

17. Freitag.
J.R.P.26(P.R.11829)

18. Sonnabend. ☾

19. Sonntag.

20. Montag.

21. Dienstag.

22. Mittwoch.

23. Donnerstag.

24. Freitag.

25. Sonnabend.

26. Sonntag. ●

27. Montag.

28. Dienstag.

29. Mittwoch.

30. Donnerstag.

Juli.

1. Freitag.

2. Sonnabend. *Mariä Heimsuchung.*

22. Sonntag.

23. Montag.

24. Dienstag.

25. Mittwoch.

26. Donnerstag. *Himmelfahrt.*

27. Freitag. ●

28. Sonnabend.

29. Sonntag.
Q.R.R. 14/ R.R. 7955/ 3. Zug [illegible]

30. Montag.

31. Dienstag.

Juni.

1. Mittwoch.

2. Donnerstag.

3. Freitag.

4. Sonnabend.

5. Sonntag. ☽ *Heil. Pfingstfest.*

6. Montag. *Pfingstmontag.*

7. Dienstag.

8. Mittwoch.

9. Donnerstag.

10. Freitag.
[illegible]

11. Sonnabend.

12. Sonntag. ☽

13. Montag.

14. Dienstag.

15. Mittwoch.

16. Donnerstag. *Frohnleichn.*

17. Freitag.
G. R. P. 26 (P. R. 11829) [illegible]

18. Sonnabend. ☾

19. Sonntag.

20. Montag.

21. Dienstag.

22. Mittwoch.

23. Donnerstag.

24. Freitag.

25. Sonnabend.

26. Sonntag. ●

27. Montag.

28. Dienstag.

29. Mittwoch.

30. Donnerstag.

Juli.

---

1. Freitag.

2. Sonnabend. *Mariä Heimsuchung.*

3. Sonntag.

4. Montag. ☽

5. Dienstag.

6. Mittwoch.

7. Donnerstag.

8. Freitag.

9. Sonnabend.

10. Sonntag.

11. Montag. ☽

12. Dienstag.

13. Mittwoch.

14. Donnerstag. *(Fasten, Tempel-Erob.)*

15. Freitag.

16. Sonnabend.

17. Sonntag.

18. Montag. ☾

19. Dienstag.

20. Mittwoch.

21. Donnerstag.

22. Freitag.

23. Sonnabend.

24. Sonntag.

25. Montag.

26. Dienstag. ●

27. Mittwoch.

28. Donnerstag.

29. Freitag.

30. Sonnabend.

31. Sonntag.

August.

1. Montag.

2. Dienstag.

3. Mittwoch. ☽

4. Donnerstag. *(Tempel-Zerstörung.)*

5. Freitag.

6. Sonnabend.

7. Sonntag.

8. Montag.
P. R. P. 28 (P. R. 12380) 2 Tage z. fog.

9. Dienstag. ☽

10. Mittwoch.

11. Donnerstag.

12. Freitag.

13. Sonnabend.

14. Sonntag.

15. Montag. *Mariä Himmelf.*

16. Dienstag. ☾

17. Mittwoch.

18. Donnerstag.

19. Freitag.

20. Sonnabend.

21. Sonntag.

22. Montag.

23. Dienstag.

24. Mittwoch. *(Bartholomäus.)*

25. Donnerstag.

26. Freitag.

27. Sonnabend.

11. Sonntag.

12. Montag.
I. R. P. 29. P. R
/ 2. Zug. z. bez.

13. Dienstag.

14. Mittwoch.

15. Donnerstag. ☾

16. Freitag.

17. Sonnabend.

18. Sonntag.

19. Montag.

20. Dienstag.

21. Mittwoch.

22. Donnerstag.

23. Freitag. ●

24. Sonnabend. ***(Neujahr 5642.)***

20. Sonntag. *Todtenfeier.*

21. Montag. ●

22. Dienstag.

23. Mittwoch.

24. Donnerstag.

25. Freitag.

26. Sonnabend.

27. Sonntag.

28. Montag. ☽

29. Dienstag.

30. Mittwoch.

December.

1. Donnerstag.

2. Freitag.

3. Sonnabend.

18. Sonntag.

19. Montag.

20. Dienstag.

21. Mittwoch.

22. Donnerstag. ●

23. Freitag.

24. Sonnabend.

25. Sonntag. *Heil. Christfest.*

26. Montag. *2. Christtag.*

27. Dienstag. ☽

28. Mittwoch.

29. Donnerstag.

30. Freitag.

31. Sonnabend.



O

		Prot.	
S.	1	Rem	
S.	2	Vo	
M.	3	E	
D.	4	F	
M.	5		
D.			
F.			
S.	8	Ephraim	Brigitta
S.	9	Dionysius	Dionysius
M.	10	Amalia	Franz Borgia
D.	11	Burchard	Burchard
M.	12	Ehrenfried	Maximilian
D.	13	Colomann	Eduard
F.	14	Wilhelmine	Calixtus
S.	15	Hedwig ☾	Theresia
S.	16	Gallus	Gallus
M.	17	Florentin	Hedwig
D.	18	Lucas Ev.	Lucas
M.	19	Ptolemäus	Petr. v. Alc.
D.	20	Wendelin	Felician
F.	11	Ursula	Ursula
S.	22	Cordula	Cordula
S.	23	Severinus ●	Joh. v Capist.
M.	24	Salome	Raphael
D.	25	Adelheid	Crispin
M.	26	Amandus	Evaristus
D.	27	Sabina	Sabina
F.	28	Simon, Juda	Simon, Juda
S.	29	Engelhard	Narcissus
S.	30	Hartmann ☽	Claudius
M.	31	**Refrm.Fest**	Wolfgang

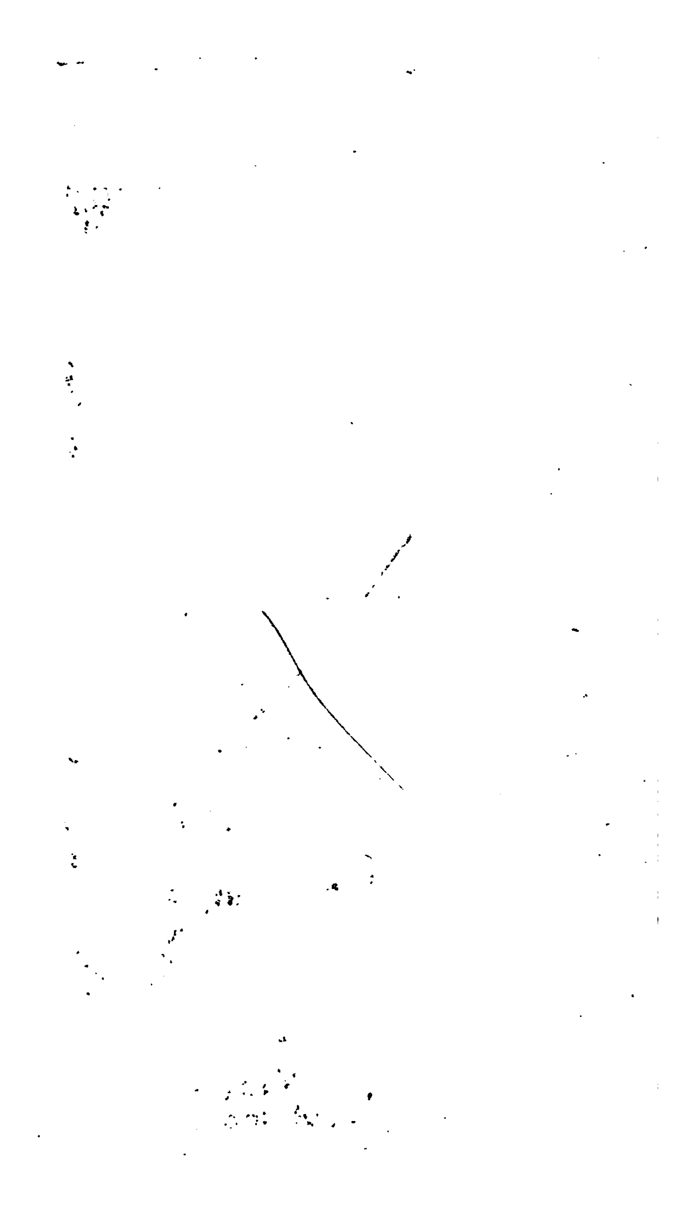
Brieftaschen-Ausgabe

D.	8	Claudius	Gottfried
M.	9	Theodorus	Theodorus
D.	10	Martin P.	Andreas Av.
F.	11	Mart. Bisch.	Mart. Bisch.
S.	12	Kunibert	Kunibert
S.	13	Eugen ☾	Stanislaus
M.	14	Levinus	Jucundus
D.	15	Leopold	Leopold
M.	16	Ottomar	Edmund
D.	17	Hugo	Gregor Th.
F.	18	Gottschalk	Otto, Eugen
S.	19	Elisabeth	Elisabeth
S.	20	Edmund	Fel. v. Valois
M.	21	MariäOpf. ●	Mariä Opfer
D.	22	Ernestina	Cäcilia
M.	23	Clemens	Clemens P.
D.	24	Lebrecht	Joh. v. Kr.
F.	25	Katharina	Katharina
S.	26	Conrad	Conrad
S.	27	1. Adv. Loth	Virgilius
M.	28	Günther ☽	Sosthenes
D.	20	Noah	Saturnin
M.	30	Andreas	Andreas Ap.

M.	7	Antonia	Ambrosius
D.	8	Mariä Empf.	**Mariä Epf.**
F.	9	Joachim	Leocadia
S.	10	Judith	Judith
S.	11	3. Adv. Wald.	Damasus
M.	12	Epimachus	Epimachus
D.	13	Lucia ☾	Lucia
M.	14	Quat. Israel	Spiridion
D.	15	Johanna	Eusebius
F.	16	Ananias	Adelheid
S.	17	Lazarus	Lazarus
S.	18	4. Adv. Christ.	Mariä Erw.
M.	19	Manasse	Nemesius
D.	20	Abraham	Ammon
M.	21	Thomas Ap.	Thomas Ap.
D.	22	Beata ●	Flavian
F.	23	Ignatius	Victoria
S.	24	Adam, Eva	Adam, Eva
S.	25	**H. Christf.**	**H. Christf.**
M.	26	**Stephanus**	**Stephanus**
D.	27	Joh. Ev. ☽	Johannes Ev.
M.	28	Unsch. Kindl.	Unsch. Kindl.
D.	29	Jonathan	Thomas B.
F.	30	David	David P.
S.	31	Sylvester	Sylvester.

Oc

		Protest.
S.	1	Remigi
S.	2	Vollrad
M.	3	Ewald
D.	4	Franz
M.	5	Fides
D.	6	Charita
F.	7	Spes
S.	8	Ephrai
S.	9	Dionysi
M.	10	Amalia
D.	11	Burcha
M.	12	Ehrenf
D.	13	Coloma
F.	14	Wilhel
S.	15	Hedwig
S.	16	Gallus
M.	17	Florent
D.	18	Lucas
M.	19	Ptolem
D.	20	Wende
F.	21	Ursula
S.	22	Cordul
S.	23	



Januar.

		Protestanten	Katholiken.
S.	1	Neujahr	Neuj. Ch. B.
S.	2	n. N. Abel, S.	Makarius
M.	3	Enoch, Dan.	Genovefa
D.	4	Methus.	Titus B.
M.	5	Simeon	Telesph.
D.	6	Heil. 3 Kg.	Heil. 3 Kg.
F.	7	Melchior ☽	Valentin.
S.	8	Balthasar	Severin.
S.	9	Caspar.	Julian.
M.	10	Paulus, Eins	Paul Eins.
D.	11	Erhard	Higynus
M.	12	Reinhold	Ernestus
D.	13	Hilarius	Hilarius
F.	14	Felix	Felix
S.	15	Habakuk ○	Maurus
S.	16	Marcellus	Marcellus
M.	17	Antonius	Anton E.
D.	18	Prisca	Pet. Stf. z. R.
M.	19	Ferdinand	Connatus
D.	20	Fabian Seb.	Fab. Seb.
F.	21	Agnes	Agnes
S.	22	Vincenz	Vincenz
S.	23	Emerent. ☾	Mar. Verk.
M.	24	Timotheus	Timotheus
D.	25	Pauli Bek.	Pauli Bek.
M.	26	Polykarp	Polykarp
D.	27	Joh. Chrys.	Joh. Chrys.
F.	28	Carl	Carl d. Gr.
S.	29	Samuel	Franz Sales
[illegible]	[illegible]	[illegible] ●	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Februar.

		Protestanten	Katholiken.
D.	1	Brigitta.	Ignatius
M.	2	Mariä Lm.	Mariä Lm.
D.	3	Blasius	Blasius B.
F.	4	Veronika	Andr. Corsin.
S.	5	Agatha	Agatha
S.	6	Dorothea ☽	Dorothea
M.	7	Richard	Romuald
D.	8	Salomon	Joh. v. Matha
M.	9	Apollonia	Apollonia
D.	10	Renata	Scholastica
F.	11	Euphrosina	Desiderius
S.	12	Severin	Eulalia
S.	13	Benignus	Benignus
M.	14	Valentin. ○	Valentinus
D.	15	Formosus	Faustinus
M.	16	Juliana	Juliana
D.	17	Constantin	Donatus
F.	18	Concordia	Simeon
S.	19	Susanna	Gabinus
S.	20	Eucherius	Eleutherius
M.	21	Eleonora ☾	Eleonora
D.	22	Petri Stuhlf.	Petri Stuhlf.
M.	23	Reinhard	Serenus
D.	24	Matthias Ap.	Matthias
F.	25	Victorinus	Modestus
S.	26	Nestor	Alexander
S.	27	Hector	Leander
M.	28	Justus ●	Romanus

März.

		Protestanten	Katholiken.
D.	1	Fastn. Alb.	Fastn. Alb.
M.	2	Ascherm.	Ascherm.
D.	3	Kunigunde	Kunigunde
F.	4	Adrianus	Casimir
S.	5	Friedrich	Eusebius
S.	6	Eberhardine	Victor
M.	7	Felicitas ☽	Thom. v. Aqu.
D.	8	Philemon	Joh. de Deo
M.	9	Quatemb.	Franziska
D.	10	Henriette	40 Märtyrer
F.	11	Rosina	Eulogius
S.	12	Gregor P.	Greg. d. Gr.
S.	13	Ernst	Euphrasia
M.	14	Zacharia	Mathilde
D.	15	Isabella ○	Longinus
M.	16	Cyriacus	Heribert
D.	17	Gertrud	Gertrud
F.	18	Alexander	Cyrillus
S.	19	Joseph	Jos. N. Chr.
S.	20	Hubert	Joachim
M.	21	Benedictus	Benedictus
D.	22	Kais. Geb.	Octavian.
M.	23	Eberhard ☾	Otto. Mittf.
D.	24	Gabriel	Gabriel
F.	25	Mariä Verk.	Mariä Verk.
S.	26	Emanuel	Ludgerus
S.	27	Rupert	Rupertus
M.	28	Gideon	Guntram
D.	29	Eustasius ●	Eustasius
M.	30	[illegible]	Quirinus
F.	31	[illegible]	[illegible]

April.

		Protestanten	Katholiken.
F.	1	Theodore	Hugo
S.	2	Theodosia	Frz. v. Paula
S.	3	Christian	Richard
M.	4	Ambrosius	Isidorus
D.	5	Masimus	Vinc. Ferrer
M.	6	Sixtus	Cölestinus
D.	7	Cölestin	Hermann
F.	8	Heilmann	Albert
S.	9	Bogislaus	Mariä Erlös.
S.	10	Ezechiel	Ezechiel P.
M.	11	Hermann	Leo, P.
D.	12	Julius	Julius
M.	13	Justinus	Hermeneg.
D.	14	Gr. Donn.	Gr. Donn.
F.	15	**Charfreit.**	**Charfreit.**
S.	16	Carisius	Drogo
S.	17	**H. Osterf.**	**H. Osterf.**
M.	18	**Ostermont.**	**Ostermont.**
D.	19	Werner	Werner.
M.	20	Sulpitius	Sulpitius
D.	21	Adolph	Anselm
F.	22	Lothar	Soter u. Caj.
S.	23	Georg	Georg
S.	24	Albert	Adalbert
M.	25	Marcus Ev.	Marcus Ev.
D.	26	Raimarus	Cletus
M.	27	Anastasius	Anastasius
D.	28	Therese	Vitalis
[illegible]	29	Sibylla	Petrus M.
[illegible]	30	Josua	Kath.v.Siena

Mai.

		Protestanten	Katholiken.
S.	1	Philipp. Jac.	Phil. u. Jac.
M.	2	Sigismund	Athanasius
D.	3	Kreuz. Erfin.	Kreuz. Erfd.
M.	4	Florian	Morica
D.	5	Gotthard	Pius V.
F.	6	Dietrich	Joh. v. d. Pf.
S.	7	Gottfried	Stanislaus
S.	8	Stanislaus	Mich. Ersch.
M.	9	Hiob	Gregor Naz.
D.	10	Gordian	Antonius
M.	11	**Bettg.Mam.**	**Bettg.Mam.**
D.	12	Pancratius	Pancratius
F.	13	Servatius	Servatius
S.	14	Christian	Bonifacius
S.	15	Sophia	Sophia
M.	16	Honoratus	Joh. v. Nep.
D.	17	Jobst	Ubaldus
M.	18	Liborius	Venantius
D.	19	Sara	Petr. Cölest.
F.	20	Francisca	Bernardin
S.	21	Prudens	Felix
S.	22	Helena	Julia
M.	23	Desiderius	Desiderius
D.	24	Esther	Johanna
M.	25	Urban	Gregor VII.
D.	26	**H.Chr. Edn.**	**H.Chr.Ph.N.**
F.	27	Beda	Beda
S.	28	Wilhelm	Wilhelm
S.	29	Maximilian	Maximus
M.	30	Wigand	Ferdinand
D.	31	Petronilla	Petronilla

Juni.

		Protestanten	Katholiken.
M.	1	Nicomedes	Gratians
D.	2	Marquard	Erasmus
F.	3	Erasmus	Clotildis
S.	4	Ulrike	Franz Carau
S.	5	**H.Pfgstf.**	**H.Pfingstf.**
M.	6	**Pfmt.**Benig.	**Pfmtg.**Nor.
D.	7	Lucretia	Robert
M.	8	Medardus	Medardus
D.	9	Barnimus	Felic.u. Pri.
F.	10	Onuphrius	Margaretha
S.	11	Barnabas	Barnabas
S.	12	Claudina	Joh. v. H. F.
M.	13	Tobias	Ant. v.Padu.
D.	14	Modestus	Basilius
M.	15	Vitus	Vitus.
D.	16	**Frhnl.** Just.	**Frhnl.** Ben.
F.	17	Volkmar	Adolph
S.	18	Paulina	Marc.u. Mar.
S.	19	Gerv.u.Prot.	Gerv.u.Prot.
M.	20	Raphael	Silverius
D.	21	Jacobina	Alois v. G.
M.	22	Achatius	Paulinus
D.	23	Basilius	Edeltrud
F.	24	**Johan. d.T.**	**Johan.d.T.**
S.	25	Elogius	Prosper
S.	26	Jeremias	Joh. u. Paul
M.	27	Siebenschlf.	Ladislaus
D.	28	Leo,Pabst †	LeoII.Pabst
M.	29	**Pet. u.Paul**	**Pet. u.Paul**
D.	30	Pauli Gedn.	Pauli Gedn.

Juli.

		Protestanten	*Katholiken.*
F.	1	Theobald	Theobaldus
S.	2	MariäHeims	**Mar. Helms**
S.	3	Cornelius	Hyacinth
M.	4	Ulrich ☽	Ulrich
D.	5	Anselmus	Numerianus
M.	6	Jesaias	Jesaias
D.	7	Demetrius	Wilibald
F.	8	Kilian	Kilian
S.	9	Cyrillus	Cyrillus
S.	10	7 Brüder	7 Brüder
M.	11	Pius ○	Pius I. P.
D.	12	Heinrich	Joh. Gualbt.
M.	13	Margarethe	Margaretha
D.	14	Bonaventur.	Bonaventur.
F.	15	Apost.Theil.	Apost.Theil.
S.	16	Walter	Mar. v. Berge
S.	17	Alexius	Alexius
M.	18	Carolius ☾	Fridericus
D.	19	Ruth	Vinc.v.Paul.
M.	20	Elias	Elias Pr.
D.	21	Daniel	Praxedes
F.	22	Maria Magd.	Mar.Magda.
S.	23	Albertine	Apollinaris
S.	24	Christine	Christine
M.	25	Jacobus	Jacobus
D.	26	Anna ●	Anna.
M.	27	Berthold	Pantaleon
D.	28	Innocenz	Innocenz
F.	29	Martha	Martha
S.	30	Beatrix	Abdon
[illegible]	31	[illegible]	[illegible]

August.

		Protestanten	*Katholiken.*
M.	1	Petri Kettf.	Petri Kettf.
D.	2	Portiuncula	Portiuncula
M.	3	August ☽	Steph. Erfin.
D.	4	Perpetua	Dominicus
F.	5	Dominicus	Mar. Schnee
S.	6	Verkl. Chris.	Verkl. Chris.
S.	7	Donatus	Cajetanus
M.	8	Ladislaus	Cyriacus
D.	9	Romanus ○	Romanus
M.	10	Laurentius	Laurentius
D.	11	Titus	Susanna
F.	12	Clara	Clara
S.	13	Hildebrdt. †	Hippolytus
S.	14	Eusebius	Eusebius
M.	15	Mar. Himmf.	**Mar. Himf.**
D.	16	Isaac ☾	Rochus B.
M.	17	Bertram	Liberatus
D.	18	Emilia	Helena
F.	19	Sebald	Sebald
S.	20	Bernhard	Bernhard
S.	21	Anastasius	Anastasius
M.	22	Oswald	Timotheus
D.	23	Zachäus	Phil. Benit.
M.	24	Bartholo. ●	Bartholom.
D.	25	Ludwig	Ludwig.
F.	26	Irenäus	Zephyrin
S.	27	Gebhard	Rufus
S.	28	Augustinus	Augustin
M.	29	Joh. Enthpt.	Joh. Enthpt.
D.	30	Benjamin	Rosa v. L.
M.	31	[illegible]	[illegible]

September.

		Protestanten	*Katholiken.*
D.	1	Aegidius ☽	Aegidius
F.	2	Rahel, Lea	Stephan.
S.	3	Mansuetus	Mansuetus
S.	4	Moses	Rosalia
M.	5	Nathanael	Laurentius
D.	6	Magnus	Magnus
M.	7	Regina	Regina
D.	8	Mariä Geb. ○	**Mariä Geb.**
F.	9	Bruno	Gorgonius
S.	10	Sosthenes	Nicol. v. T.
S.	11	Gerhard	Protus
M.	12	Ottilie	Guido
D.	13	Christlieb	Maternus
M.	14	Kreuz. Erh.	Kreuz Erh.
D.	15	Constant. ☾	Nicomedes
F.	16	Euphemia	Corn.u.Cypr.
S.	17	Lambertus	Hildegard
S.	18	Siegfried	Thom. v. V.
M.	19	Januarius	Januarius
D.	20	Friederike	Eustachius
M.	21	Matth. Evg.	Matth. Ev.
D.	22	Moritz	Mauritius
F.	23	Joel ●	Thekla
S.	24	Joh. Empfg.	Joh. Empfg.
S.	25	Cleophas	Cleophas
M.	26	Cyprianus	Cyprian
D.	27	Cosm.u.Dam.	Cosm.u.Dam.
M	28	Wenzeslaus	Wenzeslaus
D	29	Michaelis	Michael
F.	30	Hieronym. ☽	Hieronymus

BEILAGE

zum

Ingenieur-Kalender 1881.

Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure

bearbeitet

von

H. Fehland,

früherem Eisenbahnmaschinenmeister, Eisenhütten-Ingenieur, Dampfkesselfabrik- und Eisenwerkebesitzer etc.

Mit zahlreichen eingedruckten Figuren.

INHALT.

I. Mathematik.
a. Arithmetik . . . . Seite 1
b. Trigonometrie 2
II. Mechanik.
a. Einfache Bewegung 3
b. Zusammengesetzte Bewegung 4
c. Kraft und Arbeit 4
d. Einfache Maschinen 5
III. Construction der Maschinentheile.
a. Schraubenbolzen-Normaltabelle 6
b. Vernietung 7
Berechnung der Nietarbeiten 11
c. Wellen 13
d. Wellenkuppelungen 15
e. Lager und Consolen 15
f. Riemenscheiben 18
g. Zahnräder 19
h. Kolbenstangen 25
i. Kreuzköpfe 27
k. Gleitblöcke zur Kolbenstange 28
l. Führungsschienen für Gleitblöcke 29
m. Andere Geradführungen für Kolbenstangen 30
Parallelogramme und Gegenlenker . . . . 30—36
n. Treibstangen 36
o. Kurbeln 39

Verte.

Berlin 1881.

Verlag von Julius Springer.

Monbijouplatz 3.

p. Leichte Hebel auf Nebenwellen 4
q. Balancier 4
r. Traversen 4
s. Compensationsapparate, Stopfbüchsen, Hähne und Ventile . . 4
1. Compensationsapparate für Dampfleitungen 4
2. Stopfbüchsen 50
3. Hähne 51
4. Glockenventile 52
5. Einsitzige oder gewöhnliche Sperrventile 5
6. Drosselventile 57
t. Kolben 57
1. Dampfkolben 57
2. Kolben für Luftpumpen 59
3. Kolbenstangen etc. für Pumpen 60
u. Wandstärke von Cylindern und Pumpen 61
v. Schieberwegung 62
w. Schieber- und Excentricstangen, excentr. Scheiben 67
x. Fundamente, Grundplatten etc. 69
IV. Auszug aus dem Patentgesetze 71
Ausländische Patente 76
V. Gewerbe-Ordnung, Auszug 82
VI. Personal-Notizen 95
VII. Honorar-Normen für Ingenieur-Arbeiten etc. 96

---

indefinitely etcetera

I. Mathematik.

a. Arithmetik.

$a^m . a^n = a^{m+n}$. $\quad a^m : a^n = a^{m-n}$. $\quad (a . b)^n = a^n . b^n$.

$(a^n)^m = a^{m . n}$. $\quad a^{-n} = \frac{1}{a^n}$. $\quad \sqrt[n]{a . b} = \sqrt[n]{a} . \sqrt[n]{b}$

$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$. $\quad \sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$. $\quad \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[m . n]{a}$

$(a + b)^2 = a^2 + 2 a b + b^2$.
$(a + b)^3 = a^3 + 3 a^2 b + 3 a b^2 + b^3$.
$(a + b)^4 = a^4 + 4 a^3 b + 6 a^2 b^2 + 4 a b^3 + b^4$.

$(a + b)^n = a^n + n . a^{n-1} b + \frac{n (n-1)}{1 . 2} a^{n-2} b^2 \ldots\ldots + n_{n-2} . a^2 b^{n-2} + n_{n-1} . a b^{n-1} + b^n$.

$$n_m = \frac{n (n-1) (n-2) \ldots . [n - (m-1)]}{1 . 2 . 2 \ldots\ldots . m}. \quad n_n = 1.$$

Die Summe der ersten m-Glieder einer aus n-Gliedern bestehenden arithmetischen Progression

$a , (a + d) , (a + 2d) , (a + 3d) \ldots . . a + (n-1) d$ ist

$$S = \left[2 a + (m - 1) d\right] \frac{m}{2}$$

oder $= (a + u) \frac{m}{2}$, worin $u = a + (m-1) d$ das letzte Glied ist.

In einer geometrischen Progression von n-Gliedern

$a , a . e , a . e^2 , a . e^3 , \ldots .$ ist das letzte Glied

$= a . e^{n-1}$ und die Summe aller Glieder $S = \frac{a . (e^n - 1)}{e - 1}$.

Die Zinsen z eines Capitals C betragen bei dem Procentsatze p für t Tage

$$z = \frac{C . t . p}{100 . 365}.$$

Meistens wird aber im Geschäftsleben bei den Zinsberechnungen jeder Monat zu 30 Tagen, oder das Jahr zu 360 Tagen angenommen und dann

$$z = 0{,}01 C . t . \frac{p}{360} = \frac{0{,}01 C . t}{d},$$

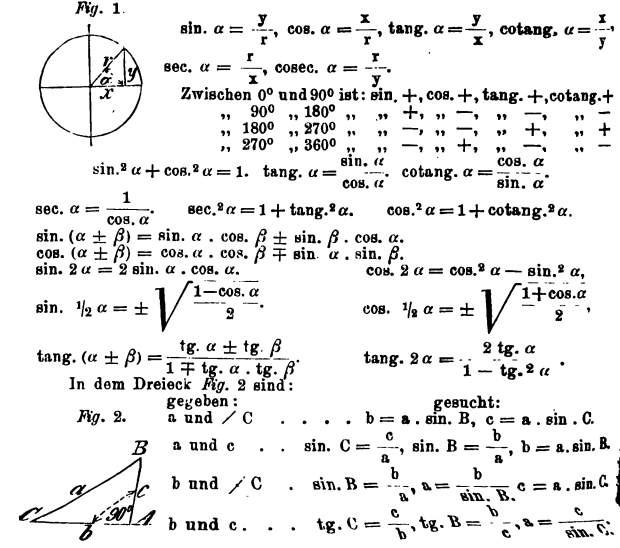
worin 0,01 Ct die Zinszahl genannt wird und $d = \frac{360}{p}$ ist.

Von dem Product Ct in ganzen Zahlen hat man dann nur hinten die zwei letzten Stellen abzuschneiden und die so erhaltene Zahl durch d zu dividiren, welches für verschiedene Procentsätze in folgender Tabelle enthalten ist:

p	d	p	d	p	d
1 %	360	4 %	90	7 %	$^{360}/_{7}$
$1^1/_2$ „	240	$4^1/_2$ „	80	$7^1/_2$ „	48
2 „	180	5 „	72	8 „	45
$2^1/_2$ „	144	$5^1/_2$ „	$^{720}/_{11}$	$8^1/_2$ „	$^{720}/_{17}$
3 „	120	6 „	60	9 „	40
$3^1/_2$ „	$^{720}/_{7}$	$6^1/_2$ „	$^{720}/_{13}$	10 „	36

Ein nach n Jahren zahlbares Capital C hat jetzt den Werth $\frac{100 \, . \, C}{100 + n \, . \, p}$.

Unter Berechnung von Zinseszinsen hat ein Capital C nach n Jahren die Höhe $\left(\frac{100 + p}{100}\right)^n . \ C$.



b. Trigonometrie und deren Anwendung.

Fig. 1.

$\sin. \alpha = \frac{y}{r}$, $\cos. \alpha = \frac{x}{r}$, $\text{tang.} \alpha = \frac{y}{x}$, $\text{cotang.} \alpha = \frac{x}{y}$,

$\sec. \alpha = \frac{r}{x}$, $\text{cosec.} \alpha = \frac{r}{y}$.

			sin.	cos.	tang.	cotang.
Zwischen	0° und	90° ist:	+	+	+	+
„	90° „	180° „	+	—	—	—
„	180° „	270° „	—	—	+	+
„	270° „	360° „	—	+	—	—

$\sin.^2 \alpha + \cos.^2 \alpha = 1$. $\text{tang.} \alpha = \frac{\sin. \alpha}{\cos. \alpha}$. $\text{cotang.} \alpha = \frac{\cos. \alpha}{\sin. \alpha}$.

$\sec. \alpha = \frac{1}{\cos. \alpha}$. $\sec.^2 \alpha = 1 + \text{tang.}^2 \alpha$. $\cos.^2 \alpha = 1 + \text{cotang.}^2 \alpha$.

$\sin. (\alpha \pm \beta) = \sin. \alpha \, . \, \cos. \beta \pm \sin. \beta \, . \, \cos. \alpha$.

$\cos. (\alpha \pm \beta) = \cos. \alpha \, . \, \cos. \beta \mp \sin. \alpha \, . \, \sin. \beta$.

$\sin. 2\alpha = 2 \sin. \alpha \, . \, \cos. \alpha$. $\cos. 2\alpha = \cos.^2 \alpha - \sin.^2 \alpha$,

$\sin. \frac{1}{2} \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos. \alpha}{2}}$. $\cos. \frac{1}{2} \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos. \alpha}{2}}$,

$\text{tang.} (\alpha \pm \beta) = \frac{\text{tg.} \alpha \pm \text{tg.} \beta}{1 \mp \text{tg.} \alpha \, . \, \text{tg.} \beta}$. $\text{tang.} 2\alpha = \frac{2 \, \text{tg.} \alpha}{1 - \text{tg.}^2 \alpha}$.

In dem Dreieck *Fig.* 2 sind:

Fig. 2.

gegeben:	gesucht:
a und ∠ C	$b = a \, . \sin. B$, $c = a \, . \sin. C$.
a und c . .	$\sin. C = \frac{c}{a}$, $\sin. B = \frac{b}{a}$, $b = a . \sin. B$.
b und ∠ C .	$\sin. B = \frac{b}{a}$, $a = \frac{b}{\sin. B}$, $c = a \, . \sin. C$
b und c . . .	$\text{tg.} C = \frac{c}{b}$, $\text{tg.} B = \frac{b}{c}$, $a = \frac{c}{\sin. C}$.

In einem schiefwinkeligen Dreiecke unter denselben Bezeichnungen:
gegeben: gesucht:

a, $\angle$ B und A . . . $\angle C = 180^0 - (A + B)$; $c = \frac{a.\sin. C}{\sin. A}$ $b = \frac{a.\sin. B}{\sin. A}$.

a, b und $\angle$ C . . . $\text{tg.} \frac{A-B}{2} = \frac{(a-b).\text{cotg.} \frac{1}{2} C}{a+b}$; $\text{tg.} A = \frac{a.\sin. C}{b - a.\cos. C}$.

$$\frac{A+B}{2} = 90^0 - \frac{C}{2}; \quad A = \frac{A+B}{2} + \frac{A-B}{2}.$$

$$B = \frac{A+B}{2} - \frac{A-B}{2}; \quad c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab.\cos. C}.$$

a, b und c . . . . $a + b + c = 2s$ gesetzt, ist

$$\text{tg.} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}; \ \text{tg.} \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-c)}{s(s-b)}}; \ C = 180^0 - (A+B).$$

Die Länge eines Kreisbogens, wenn a die Sehne, der Radius des Kreises = r, die Bogenhöhe = h, ergiebt sich aus

$$\sin. \alpha = \frac{ah}{\frac{1}{4}a^2 + h^2}; \text{ Centriwinkel } = 2\alpha^0;$$

$$\text{Bogenlänge} = 0{,}017453 \frac{\frac{1}{4}a^2 + h^2}{h}. \alpha^0 = 0{,}017453 . r . 2\alpha^0.$$

II. Mechanik.

a. Einfache Bewegung.

Bei gleichförmiger Bewegung mit der Geschwindigkeit c ist der in der Zeit t zurückgelegte Weg $s = ct$, also $c = \frac{s}{t}$ und $t = \frac{s}{c}$.

Für gleichförmig beschleunigte Bewegung ist bei der Anfangsgeschwindigkeit = 0, der Acceleration p und der Endgeschwindigkeit nach der Zeit t = v:

$$s = \frac{vt}{2}, \quad p = \frac{v}{t}, \quad v = \frac{2s}{t}, \quad t = \frac{2s}{v};$$

$$s = \frac{p}{2} t^2, \quad p = \frac{2s}{t^2}, \quad v = pt, \quad t = \frac{v}{p};$$

$$s = \frac{v^2}{2p}, \quad p = \frac{v^2}{2s}, \quad v = \sqrt{2ps}, \quad t = \sqrt{\frac{2s}{p}}.$$

Wenn ein Körper frei fällt, so ist die Beschleunigung der Schwerkraft $g = 9{,}81$ mt., $v = gt = 9{,}81\, t$ und bei der Fallhöhe h . . $v = \sqrt{2gh} = 4{,}428 \sqrt{h}$. $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{g}{2} t^2$. — Für englisches Maass ist $g = 32{,}18$ Fuss.

Ist bei der gleichförmig beschleunigten Bewegung eine Anfangsgeschwindigkeit c vorhanden, so hat man

$$v = c + pt, \ s = ct + \frac{p}{2} t^2 = \left(\frac{c+v}{2}\right) t = \frac{v^2 - c^2}{2p}.$$

Bei gleichförmig verzögerter Bewegung ist dagegen

$$v = c - pt, \ s = ct - \frac{p}{2} t^2 = \frac{c^2 - v^2}{2p}.$$

Von dem Product Ct in ganzen Zahlen hat man dann nur hinten die zwei letzten Stellen abzuschneiden und die so erhaltene Zahl durch d zu dividiren, welches für verschiedene Procentsätze in folgender Tabelle enthalten ist:

p	d	p	d	p	d
1 %	360	4 %	90	7 %	$^{360}/_{7}$
$1^1/_2$ „	240	$4^1/_2$ „	80	$7^1/_2$ „	48
2 „	180	5 „	72	8 „	45
$2^1/_2$ „	144	$5^1/_2$ „	$^{720}/_{11}$	$8^1/_2$ „	$^{720}/_{17}$
3 „	120	6 „	60	9 „	40
$3^1/_2$ „	$^{720}/_{7}$	$6^1/_2$ „	$^{720}/_{13}$	10 „	36

Ein nach n Jahren zahlbares Capital C hat jetzt den Werth $\frac{100 \,.\, C}{100 + n \,.\, p}$.

Unter Berechnung von Zinseszinsen hat ein Capital C nach n Jahren die Höhe $\left(\frac{100 + p}{100}\right)^n .\ C.$

b. Trigonometrie und deren Anwendung.

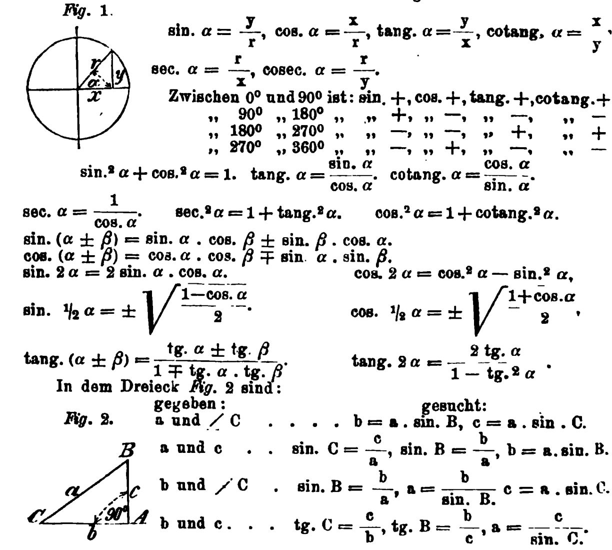


Fig. 1.

$\sin.\ \alpha = \frac{y}{r}$, $\cos.\ \alpha = \frac{x}{r}$, $\text{tang.}\ \alpha = \frac{y}{x}$, $\text{cotang.}\ \alpha = \frac{x}{y}$,

$\sec.\ \alpha = \frac{r}{x}$, $\text{cosec.}\ \alpha = \frac{r}{y}$.

Zwischen 0° und 90° ist: sin. +, cos. +, tang. +, cotang. +
„ 90° „ 180° „ „ +, „ —, „ —, „ —
„ 180° „ 270° „ „ —, „ —, „ +, „ +
„ 270° „ 360° „ „ —, „ +, „ —, „ —

$\sin.^2 \alpha + \cos.^2 \alpha = 1.$ $\text{tang.}\ \alpha = \frac{\sin.\ \alpha}{\cos.\ \alpha}$. $\text{cotang.}\ \alpha = \frac{\cos.\ \alpha}{\sin.\ \alpha}$.

$\sec.\ \alpha = \frac{1}{\cos.\ \alpha}$. $\sec.^2 \alpha = 1 + \text{tang.}^2 \alpha.$ $\cos.^2 \alpha = 1 + \text{cotang.}^2 \alpha.$

$\sin.\ (\alpha \pm \beta) = \sin.\ \alpha \,.\, \cos.\ \beta \pm \sin.\ \beta \,.\, \cos.\ \alpha.$

$\cos.\ (\alpha \pm \beta) = \cos.\ \alpha \,.\, \cos.\ \beta \mp \sin.\ \alpha \,.\, \sin.\ \beta.$

$\sin.\ 2\alpha = 2 \sin.\ \alpha \,.\, \cos.\ \alpha.$ $\cos.\ 2\alpha = \cos.^2 \alpha - \sin.^2 \alpha,$

$\sin.\ {}^1/_2\, \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos.\ \alpha}{2}}.$ $\cos.\ {}^1/_2\, \alpha = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos.\ \alpha}{2}},$

$\text{tang.}\ (\alpha \pm \beta) = \frac{\text{tg.}\ \alpha \pm \text{tg.}\ \beta}{1 \mp \text{tg.}\ \alpha \,.\, \text{tg.}\ \beta}.$ $\text{tang.}\ 2\alpha = \frac{2\ \text{tg.}\ \alpha}{1 - \text{tg.}^2\ \alpha}.$

In dem Dreieck *Fig.* 2 sind:

Fig. 2.

gegeben:	gesucht:
a und ∠ C	$b = a \,.\, \sin.\ B$, $c = a \,.\, \sin.\ C$.
a und c	$\sin.\ C = \frac{c}{a}$, $\sin.\ B = \frac{b}{a}$, $b = a.\sin.\ B$.
b und ∠ C	$\sin.\ B = \frac{b}{a}$, $a = \frac{b}{\sin.\ B.}$ $c = a \,.\, \sin.\ C$.
b und c	$\text{tg.}\ C = \frac{c}{b}$, $\text{tg.}\ B = \frac{b}{c}$, $a = \frac{c}{\sin.\ C}$.

In einem schiefwinkeligen Dreiecke unter denselben Bezeichnungen:
gegeben: gesucht:

a, $\angle$ B und A . . . $\angle C = 180^0 - (A + B)$; $c = \frac{a. \sin. C}{\sin. A}$ $b = \frac{a. \sin. B}{\sin. A.}$

a, b und $\angle$ C . . . $tg. \frac{A - B}{2} = \frac{(a - b). cotg. \frac{1}{2} C}{a + b}$; $tg. A = \frac{a . \sin. C}{b - a . \cos. C}$.

$$\frac{A + B}{2} = 90^0 - \frac{C}{2}; \quad A = \frac{A + B}{2} + \frac{A - B}{2}.$$

$$B = \frac{A + B}{2} - \frac{A - B}{2}; \quad c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 ab . \cos. C.}$$

a, b und c . . . . $a + b + c = 2s$ gesetzt, ist

$$tg. \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s - b)(s - c)}{s(s - a)}}; \; tg. \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(s - a)(s - c)}{s(s - b)}}; \; C = 180^0 - (A + B).$$

Die Länge eines Kreisbogens, wenn a die Sehne, der Radius des Kreises = r, die Bogenhöhe = h, ergiebt sich aus

$\sin. \alpha = \frac{a h}{\frac{1}{4} a^2 + h^2}$; Centriwinkel $= 2\alpha^0$;

Bogenlänge $= 0{,}017453 \frac{\frac{1}{4} a^2 + h^2}{h} . \alpha^0 = 0{,}017453 . r . 2 \alpha^0$.

II. Mechanik.

a. Einfache Bewegung.

Bei gleichförmiger Bewegung mit der Geschwindigkeit c ist der in der Zeit t zurückgelegte Weg $s = ct$, also $c = \frac{s}{t}$ und $t = \frac{s}{c}$.

Für gleichförmig beschleunigte Bewegung ist bei der Anfangsgeschwindigkeit = 0, der Acceleration p und der Endgeschwindigkeit nach der Zeit t = v:

$$s = \frac{vt}{2}, \quad p = \frac{v}{t}, \quad v = \frac{2s}{t}, \quad t = \frac{2s}{v};$$

$$s = \frac{p}{2} t^2, \quad p = \frac{2s}{t^2}, \quad v = pt, \quad t = \frac{v}{p};$$

$$s = \frac{v^2}{2p}, \quad p = \frac{v^2}{2s}, \quad v = \sqrt{2ps}, \quad t = \sqrt{\frac{2s}{p}}.$$

Wenn ein Körper frei fällt, so ist die Beschleunigung der Schwerkraft $g = 9{,}81$ mt., $v = gt = 9{,}81\, t$ und bei der Fallhöhe h . . $v = \sqrt{2gh} = 4{,}428 \sqrt{h}$. $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{g}{2} t^2$. — Für englisches Maass ist $g = 32{,}18$ Fuss.

Ist bei der gleichförmig beschleunigten Bewegung eine Anfangsgeschwindigkeit c vorhanden, so hat man

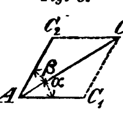
$$v = c + pt, \; s = ct + \frac{p}{2} t^2 = \left(\frac{c + v}{2}\right) t = \frac{v^2 - c^2}{2p}.$$

Bei gleichförmig verzögerter Bewegung ist dagegen

$$v = c - pt, \; s = ct - \frac{p}{2} t^2 = \frac{c^2 - v^2}{2p}.$$

b. Zusammengesetzte Bewegung.

Fig. 3.



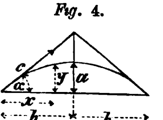
Aus den Seitengeschwindigkeiten c_1 und c_2 und dem von ihren Richtungen eingeschlossenen Winkel A *Fig.* 3 folgt die mittlere Geschwindigkeit

$$c = \sqrt{c_1^2 + c_2^2 + 2 c_1 c_2 \text{ cosin } A};$$

ferner ist

$$\sin.\ \alpha = \frac{c_2 \sin A}{c},\ c_1 = \frac{c.\ \sin.\ \beta}{\sin.\ (\alpha + \beta)},\ c_2 = \frac{c\ \sin.\ \alpha}{\sin.\ (\alpha + \beta)}.$$

Fig. 4.



Für die Wurfbewegung hat man, wenn c *Fig.* 4 die Anfangsgeschwindigkeit ist, die Wurfhöhe

$$a = \frac{c^2}{2g} \sin.\ ^2\alpha, \text{ und die halbe Wurfweite}$$

$$b = \frac{c^2}{2g} \sin.\ 2\alpha.$$

Die der Zeit t entsprechende Ordinate ist

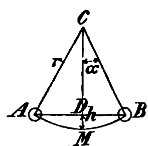
$$y = ct.\sin.\ \alpha - \frac{g t^2}{2} \text{ und die zugehörige Abscisse}$$

$$x = ct.\ \cos.\ \alpha.$$

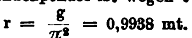
Die Zeit eines Pendelschwunges. d. i. die Zeit, in welcher ein Punkt A den Bogen AMB *Fig.* 5 fallend und steigend durchläuft, ist bei mässigen Ausschlägen

$$t = \pi \sqrt{\frac{r}{g}} \left(1 + \frac{h}{8r}\right) \text{ und für kleine } = \pi \sqrt{\frac{r}{g}}.$$


Fig. 5.



An dem Secundenpendel ist wegen t = 1,



$$r = \frac{g}{\pi^2} = 0{,}9938 \text{ mt.}$$

Für ein conisches Pendel ist unter Benutzung von *Fig.* 5 die Schwingungszeit

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{CD}{g}} \text{ und } r = \frac{CD}{\cos.\ \alpha};\ \text{ wenn } \alpha = 30^0,$$

$$\text{ist } AB = r = \frac{CD}{0{,}866}.$$

c. Kraft und Arbeit.

Ist G das Gewicht eines Körpers, M dessen Masse und g = 9,81 mt. die Beschleunigung der Schwere, P die Kraft, welche der Masse M die Beschleunigung p ertheilt, so ist

$$M = \frac{G}{g},\ G = Mg,\ P = \frac{p}{g}.\ G = Mp,\ p = \frac{P}{M} = \frac{P}{G}.\ g.$$

Wenn s der Weg der Kraft P ist, in der Richtung derselben gemessen, so ist deren Leistung L = Ps in Kilogrammmetern. Bezieht sich diese Leistung auf eine Secunde, so beträgt dieselbe in Pferdekräften ausgedrückt, $L = \frac{P.\ s}{75} = 0{,}01333$ Ps.

In England hat eine Pferdekraft 550 Fusspfunde.

Um die Masse M aus der Geschwindigkeit c in die v zu versetzen, ist eine Arbeitsleistung erforderlich von

$$L = Ps = \left(\frac{v^2 - c^2}{2}\right) M = \left(\frac{v^2 - c^2}{2g}\right) G = \left(\frac{v^2}{2g} - \frac{c^2}{2g}\right).\ G;$$

auch kann die Masse diese Arbeit verrichten, wenn sie ihre Geschwindigkeit v in diejenige c umsetzt.

$\frac{Mv^2}{2} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{2}$ nennt man die lebendige Kraft des Körpers.

Wird die Arbeitsleistung einer Maschine durch ein Bremsdynamometer auf der Triebwelle gemessen und ist G das Gewicht auf der Schale des Bremshebels, die Länge des Letzteren = a, G_1 das Gewicht des Apparates, auf den Hebelarm a reducirt, u die Umdrehungszahl der Welle pro Minute, so ist die Leistung in einer Secunde in Kilogrammmetern

$$L = \frac{2\pi \cdot a \cdot u}{60}\left(G + G_1\right) = 0{,}10472\left(G + G_1\right) a\ u.$$

Die Centrifugalkraft eines in einer krummen Linie laufenden Körpers von der Masse M und dem Gewichte G ist bei der Geschwindigkeit v und dem Krümmungshalbmesser r der Bahn

$P = \frac{v^2}{r} M = \frac{v^2}{gr} \cdot G$ und bei einer Umdrehungszahl u pro Minute

$$P = \frac{4\pi^2}{g}\left(\frac{u}{60}\right)^2 \cdot G r. = 0{,}001118 \cdot u^2 G r.$$

d. Einfache Maschinen.

G Gewicht eines Körpers auf einer schiefen Ebene, *Fig.* 6.

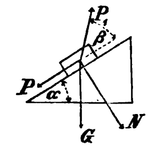
Bestreben desselben zum Herabgleiten $P = G \sin. a$.

Normaldruck gegen die schiefe Ebene $N = G \cos. a$.

Soll eine Kraft P_1 dem Gewichte G Gleichgewicht halten, so ist $P_1 = G \frac{\sin. \alpha}{\cos. \beta}$ und der Normaldruck $N = G \cdot \frac{\cos. (\alpha + \beta)}{\cos. \beta.}$

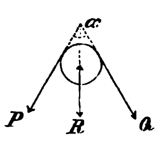
Ist die Richtung von P_1 horizontal, so wird $P_1 = G \cdot \mathrm{tg.}\ \alpha$ und $N. = \frac{G}{\cos. \alpha}$.

Fig. 6.



Für eine feste Rolle *Fig.* 7 ist bei Gleichgewicht die Kraft P = der Last Q und der Zapfendruck $R = 2\ P \cos. \frac{1}{2} \alpha$.

Fig. 7.



An einer losen Rolle *Fig.* 8 ist $\frac{P}{Q} = \frac{a\ b}{a\ c}$

und wenn a d und c P parallel sind, $P = \frac{1}{2} Q$, der Weg von $Q = \frac{1}{2}$ des Weges von P.

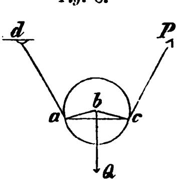
Wenn in einem Flaschenzuge die Kraft P, die Last Q und die Anzahl der gespannten Seile zwischen beiden Flaschen = n ist, so hat man $P = \frac{Q}{n}$.

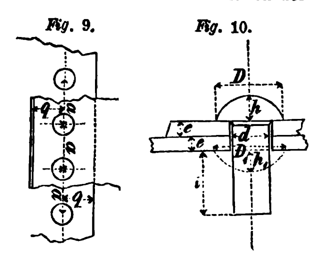
In einem Rollen- oder Potenzenzuge mit n losen Rollen ist dagegen $P = \frac{Q}{2^n}$, wenn sämmtliche Seilenden untereinander parallel und die Rollen von gleichem Durchmesser sind; allgemein ist sonst

$$P = \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \ldots \ldots r_n}{s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \ldots \ldots s_n} \cdot Q,$$

worin r_1 bis r_n die Radien der Rollen, wie ab = bc in *Fig.* 8 und s_1 bis s_n die Sehnen ac zwischen den Seilen bezeichnen.

Fig. 8.





Dimensionen der Niete.

d	D	h	D_1	h_1	l
10	18	6,5	21	6	16
11,5	21	8	24	6,5	18
12,5	23	9	26	6,5	20
13	25	10	28	7	21
15	27	11,5	30	8	24
16	29	13	32	9	26
19	34	15	38	10	30
20	36	16	40	11	32
22	38	17	43	12	35
23	39	18	44	13	37
25	41	19	47	14	40

Bei der doppelten Nietnath, welche für Gefässe mit sehr hohem Drucke, und namentlich auch bei den Langnähten der Kessel aus Gussstahlblech angewandt wird, nimmt man meistens die Entfernung der benachbarten Niete ebenfalls = a. Locomotivkessel bekommen Lang- und Rundnähte mit doppelter Vernietung.

Für Gussstahlbleche werden Nieten von bestem Puddelstahle gebraucht.

Ist L die äussere Länge eines Kessels vom mittlern innern Durchmesser D, mit ebenen Böden von der Stärke δ, n die Anzahl der Blechringe des Kesselmantels, l die Breite der einzelnen Ringe von der Blechstärke e, m der Abstand der Endniete von Aussenfläche der Böden: so ist

$$l = \frac{L - 2m}{n}$$ und gewöhnlich zwischen 1,00 und 1,35 mt. zu nehmen. Durchmesser der cylindrischen Ringe innen D + e, der conischen Ringe am einen Ende D + e, am andern D—e.

Bei selbst umgezogenen Böden ist für die Wandstärke dieser von

δ = 10 mm.	m. = 60 mm.	δ = 19—20 mm.	m = 80 mm.
„ = 15—16 „	„ = 70 „	„ = 22 „	„ = 85 „

In jedem Falle muss das Mantelblech auf der geraden Fläche der Bodenkrämpe enden und darf nicht auf den gekrümmten Theil derselben hinausreichen.

Umfang der cylindrischen Ringe $U = \pi (D + 2e)$, der conischen am einen Ende ebenso, am andern aber $u = \pi D$, von Nietmitte zu Nietmitte.

Bei z Platten in einem cylindrischen Ringe ist die Länge jeder Platte von Mitte zu Mitte der Endniete $= \pi \left(\frac{D + 2e}{z}\right)$, der conischen Ringe $= \frac{\pi D}{z}$ und $\pi \left(\frac{D + 2e}{z}\right)$, die Totallänge der Platten aber um 2b grösser; die Breite derselben von Niet zu Niet = l und die Totalbreite = l + 2b. b Abstand der Nietmittel vom Blechrande, nach *Fig.* 9.

Pfeilhöhe der conischen Bleche

$$h = \frac{1}{8} \frac{U}{l} (U - u),$$

Fig. 11.

und bei einer Platte im Ringe $h = \frac{5}{8} \frac{D}{l} e$,

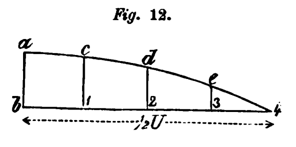
„ „ zwei Platten „ „ $h = \frac{5}{8} \frac{D}{l} e$,

„ „ drei „ „ „ $h = 0{,}28 \frac{D}{l} e$.

Man kann diese Bögen von der Pfeilhöhe h wie folgt verzeichnen.

In *Fig.* 11 theile man den Radius b4 = h und den Viertelkreis a 2,4 in dieselbe Anzahl Theile, wie auch den halben Umfang b 1, 2, 3, 4 in *Fig.* 12 und trage die Längen 1 . 1, 2 . 2, 3 . 3 aus *Fig.* 11 als c1, d2, e3 in *Fig.* 12 auf, wodurch man die Bogenpunkte a c d e erhält, welche man mit Hülfe eines gut biegsamen, schwachen Quadratstabes aus Holz verbindet.

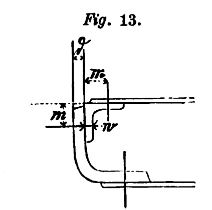
Fig. 12.



Die Bleche der Flammrohre werden auf dieselbe Weise berechnet.

Die Breite der n Ringe im Rohre ist hier $l_1 = \frac{L-2(b+m)}{n}$, m nach *Fig.*13—15.

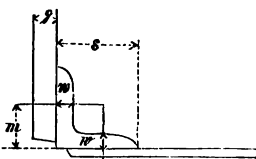
Fig. 13.



Selbstredend müssen die Umfänge U und u immer gleiche Zahl Niete erhalten, und theilt man zunächst den Umfang U in diejenige Anzahl Theile, welche der Zahl A für die Entfernung der Nietmittel am nächsten entspricht. Als Anzahl Theile nimmt man eine gerade Zahl.

Bei Flammrohrblechen von 8—9 mm. genügen Winkeleisen von 80 mm. Schenkel und 13 mm. Stärke, für Bleche von 10—14 mm. sind dagegen Winkel von 90 mm. auf 16—20 mm. erforderlich. Die Böden werden nicht immer umgezogen, wie in *Fig.* 13, sondern auch häufig durch Winkeleisen mit den Mantelblechen verbunden, und zwar nach *Fig.* 14 und 15.

Fig. 14.



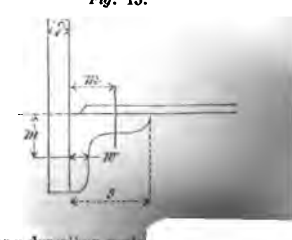
Für b = 16 kann s = 90 und w = 18
„ b = 18 „ s = 90 „ w = 18
„ b = 20 „ s = 100 „ w = 20
„ b = 22 „ s = 100 „ w = 22
genommen werden.

m ist = 0,5 (s + w).

Die Flammrohre werden auch durch umgezogene Enden mit den Böden vernietet, sowie nach der Adamson'schen Methode (*Fig.* 16) gegen das Zusammendrücken versteift. Zweckmässig ist diese Verbindung namentlich bei langen Rohren und pflegt man sie dann in der Mitte der Rohre, sowie über dem Roste, anzuwenden, um keine Niete im Feuer zu haben.

ee die Rohrbleche, c Ring von Flacheisen, 10—12 mm. stark.

Fig. 15.

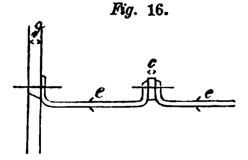


Die Absteifung der Rohre wird auch durch äusserlich hochkant umgelegte Ringe von Flacheisen oder ⊥ Eisen bewirkt. Weit besser ist aber das Zwischennieten gussstählerner Hohlringe a *Fig.* 17, welche nicht nur die Widerstandsfähigkeit der Flammrohre erhöhen, sondern auch eine Längenausdehnung derselben gestat- dieser Rohre mit Hohlringen fertigen Schulz, Knaudt & C

jetzt Flammrohre aus durchgehends gewellten Blechen nach einer ihnen patentirten Methode an.

Ebene Bodenplatten, welche aus der Hand umgezogen werden sollen, müssen im geraden Zustande den Durchmesser D + 2m + e + 40 in mm. haben. m bei Mantelblechen angegeben. Böden nach *Fig.* 15 werden D + 3e + 2s gross bestellt.

Fig. 16.



Die Ringe der Flammrohre bestehen aus einer einzigen Platte. Man montirt die Rohre in der Weise, dass die Langnäthe unten liegen, im einen Ringe bei a, im folgenden bei b. *Fig.* 18.

Fig. 17.

Bei den Kesselmänteln oder einfachen Cylindern pflegt man die Langnähte im einen Ringe nach a a, im folgenden nach b b zu legen und zwar so, dass a und b um eine Niettheilung über und unter der Mittellinie x x des Kessel liegen. *Fig.* 19.

Fig. 18.

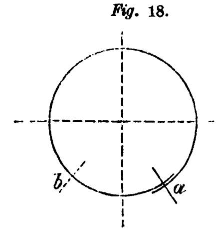


Fig. 19.

Gekümpelte Böden (*Fig.* 20) erhalten bei der Pfeilhöhe h = 0,1D die Wandstärke w = 1,4 e; für h = 0,5D genügt w = 1,1e, und für flache Böden b = 1,4 . e + 2 mm.

Die letzteren werden noch durch Anker aus Eisenblech a a (*Fig.* 21 und 22), welche mittelst der Winkeleisen b b mit dem Boden A und dem Mantelbleche B vernietet werden, versteift. Je nach dem Durchmesser der Kessel werden zwei oder drei solcher Anker angebracht. Vielfach versteift man auch die Kopfplatten durch Längsanker von starkem Rundeisen.

Fig. 20. *Fig.* 21.

Die Mantelbleche und Böden der Dome werden wie die Kesselplatten berechnet; die Mantelbleche macht man aber, da sie durch das Krämpen leiden, etwa 2 mm. stärker, als sie nach dem Durchmesser des Domes zu sein brauchen.

m in *Fig.* 23 kann hier 10 mm. kleiner genommen werden, als weiter oben für selbstgekrämpte Kesselböden angegeben worden ist.

In *Fig.* 24 ist e d = d k der äussere Radius des Kessels = $\frac{1}{2}$(D + 2e) und c d = d i der mittlere Radius des Domes = $\frac{1}{2}$ (d + e_1).

Fig. 25 zeigt $\frac{1}{4}$ der abgewickelten Domplatte. Man theilt den Viertelkreis c g i in *Fig.* 24 in dieselbe Anzahl gleicher Theile (hier 4), wie den abgewickelten Viertelumfang p o in *Fig.* 25, macht o q = k l,

$rr_1 = 3 . 6$, $ss_1 = 2 . 5$, $tt_1 = 1 . 4$ und verbindet die Punkte prstq zu einer Linie, welche die Berührungslinie des Domes mit dem Kessel bildet.

Fig. 22.

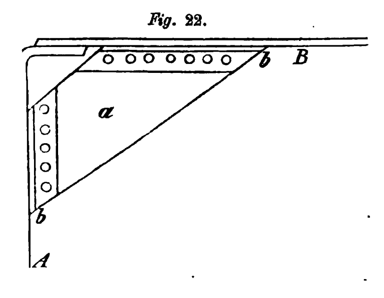
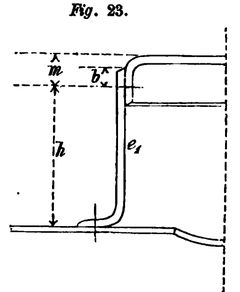


Fig. 23.



In der Entfernung $b_1 = 75$—80 mm., je nach Stärke von e_1, wird parallel mit psq die untere Begrenzungslinie xyz des Dombleches gezeichnet. Die Länge des letztern ist $= \pi\ (d + e_1) + 2\,b$ und die Breite $= h + kl + b + b_1$.

Zu Reservoiren verwendet man Winkeleisen von 50 . 6,5 mm., 60 . 8 und 65 . 10 mm., je nach der Stärke der Bleche von 4 bis 6,5 mm.

Fig. 24.

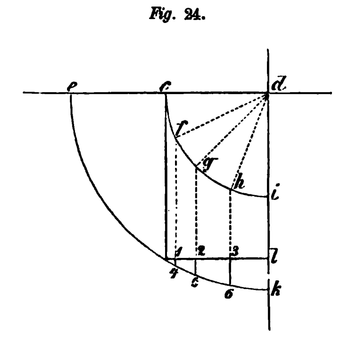
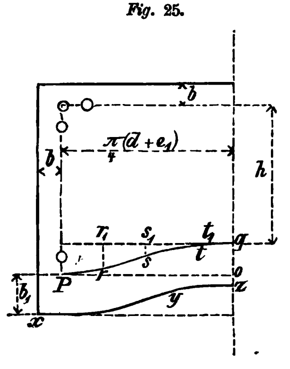


Fig. 25.



Berechnung der Nietarbeiten etc.

In einer Kesselfabrik von einer jährlichen Production = 500,000 kg. stellen sich die Löhne für Kessel mit einem Flammrohre im Gewichte von 5000 kg. etwa pro 1000 kg., wie folgt heraus:

		Mk.
1)	für den Werkführer . . .	6,00
2)	„ Transport der Bleche	2,00
3)	„ Hülfe beim Zeichnen und Körnen der Bleche	0,50
4)	„ Lochen derselben . .	3,30
5)	„ Ausschärfen derselben	2,20
6)	„ Biegen und Zusammenbauen der Bleche . .	2,75
7)	„ Aufreiben d. Nietlöcher	2,25
8)	„ die Nietarbeit	13,00
9)	„ Verstemmen der Näthe und Niete	5,40
10)	„ Aushauen d. Mannloches	0,20
11)	„ „ „ Domloches	0,20
12)	für Aushauen der Stutzenlöcher	0,20
13)	„ Nietlöcher zum Dome .	0,40
14)	„ Aufnieten und Verstemmen der Stutzen . . .	0,80
15)	„ Umziehen der Böden ·	2,50
16)	„ Biegen und Schweissen der Winkeleisenringe	2,80
17)	„ den Mannlochdeckel .	3,00
18)	„ Probiren, Theeren und Transport des Kessels zum Ladekrahn	0,40
19)	„ Diverse	0,60
	1000 kg. =	Mk. 48,50

Nennt man den Preis pro 1000 kg. der Bleche franco = B,
„ „ „ 1000 „ „ Niete „ = N,
die Löhne . . . . = L,

so berechnen sich die Fabrikationskosten für 1000 kg., wenn alle Arbeiten in der Fabrik selbst ausgeführt werden, aus Folgendem:

0,052 N + 0,98 B + L
+ Generalkosten und diverse Materialien = 0,85 L
+ 700 kg. Kohlen für Schmiede und Betriebsmaschine.

Bei einer Production von 1,00,000 kg. an Blecharbeiten jährlich kommt der Kohlenverbrauch auf 550 kg., der Gesammtlohn auf L — 1,50 und der Betrag für Generalkosten etc. auf $^5/_8$ (L — 1,50).

Die Löhne L pro 1000 kg. für diverse Kesselconstructionen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Pferdekraft	Einfache Cylinder	L für Kessel mit			
		1 Sieder	2 Siedern	1 Flammrohre	2 Flammrohren
2	75	90	—	—	—
4	65	80	—	—	—
6	55	70	—	60	—
7	50	66	—	56	—
10	47	62	—	53	—
12	45	60	—	50	—
14	43	57	—	48	—
16	42	55	—	48	—
18	42	53	—	47	—
20	—	51	—	47	—
25	—	48	50	46	—
30	—	46	48	—	44
35	—	—	46	—	44
40	—	—	46	—	44

Für Dampfröhren stellt sich L wie bei zweipferdigen Kesseln mit derohr; weite Dampfröhren wie 4pferdige Kessel.

Reservoire von 5—600 kg. . . .	kann man mit L = 42	Mk.
do. „ 7—800 „ . . .	„ „ „ L = 40	„
do. „ 900 „ und mehr	„ „ „ L = 39	„
Schornsteine, kleine	„ „ „ L = 39—40	„
do. grosse und weite .	„ „ „ L = 37—38	„
Gitterbrücken, bis ca. 20 mt., mit Aufstellung	„ „ „ L = 75—80	„
Grosse Gitterbrücken, mit Aufstellung	„ „ bis L = 120	„

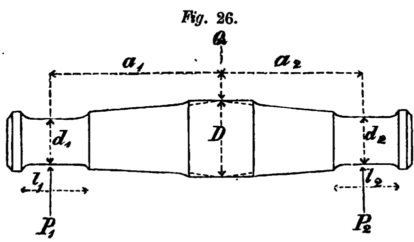
berechnen.

c. Wellen.

Für eine Tragwelle, *Fig.* 26, welche auf einem Abstande a_1 und a_2 von den Zapfenmitteln die Last Q trägt, ist die Belastung des Zapfens vom Durchmesser d_1

$$P_1 = \frac{a_2}{a_1 + a_2} \cdot Q$$

Fig. 26.



und diejenige des andern Zapfens vom Durchmesser d_2

$$P_2 = \frac{a_1}{a_1 + a_2} \cdot Q \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{a_2}{a_1} \text{ und } P_1 + P_2 = Q.$$

Für den Fall, dass die Welle in der Mitte belastet ist, hat man $a_1 = a_2$ und $P_1 = P_2 = \frac{1}{2}Q$, also auch $d_1 = d_2$.

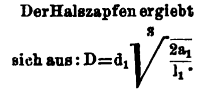
Der Wellenkopf, welcher die Last Q aufnimmt, bekommt den Durchmesser

$$D = d_1 \sqrt[3]{\frac{2\,a_1}{l_1}} = d_2 \sqrt[3]{\frac{2\,a_2}{l_2}}.$$

Für eine freitragende Welle, *Fig.* 27, mit der Last Q auf dem Wellenende d_2, ist

$$\frac{P}{Q} = \frac{a_1 + a_2}{a_1} \text{ und } \frac{P_1}{Q} = \frac{a_2}{a_1}.$$

Der Halszapfen ergiebt



sich aus: $D = d_1 \sqrt[3]{\frac{2a_1}{l_1}}.$

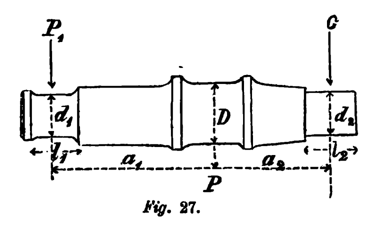


Fig. 27.

Bei schmiedeeisernen Wellen kann man die Grössen von D noch mit 0,95 multipliciren. Den Durchmesser d_2 des Tragkopfes findet man, indem man zuerst einen Tragzapfen d und die diesem entsprechende Länge l für

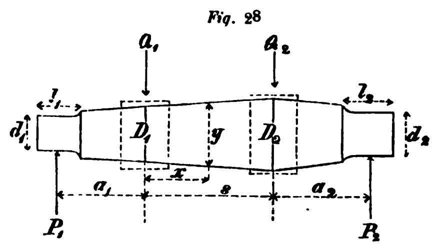


Fig. 28

die Belastung Q ermittelt und dann $d_2 = d\sqrt[3]{\frac{l_2}{l}}$ macht.

Für eine Tragwelle, *Fig.* 28, mit zwei Tragpunkten, hat man bei den Belastungen Q_1 und Q_2 derselben und der Schaftlänge s zwischen den Tragpunkten die Zapfendrucke

$$[\text{nach Reuleaux}]\ \frac{P_1}{Q_1} = \frac{s + a_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right)}{a_1 + s + a_2} \text{ und } \frac{P_2}{Q_2} = \frac{s + a_1\left(1 + \frac{Q_1}{Q_2}\right)}{a_1 + s + a_2},$$

woraus sich die Zapfen d_1 und d_2, sowie die Durchmesser D_1 und D_2 für die Laststellen der Welle berechenen lassen. Die Wellenköpfe macht man etwas stärker, als die Rechnung für D_1 und D_2 ergiebt. Die Schaftstärke für jeden Punkt, der von der Laststelle Q_1 um die Entfernung x abliegt, ist aus $\frac{y}{D_1} = \sqrt[3]{1 + \frac{x}{a_1}\left(1 - \frac{Q_1}{P_1}\right)}$ zu berechnen.

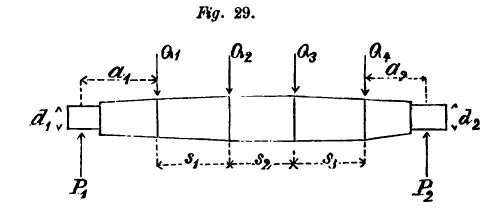


Fig. 29.

Für $a_1 = a_2$ und $Q_1 = Q_2$ wird $P_1 = P_2 = Q_1 = Q_2$ und $y = D_1$. Bei einer Tragwelle nach *Fig.* 29 mit vier Tragpunkten ergiebt sich die Belastung P_1 des Stirnzapfens vom Durchmesser d_1 aus

$$\frac{P_1}{Q_1} = \frac{s_1 + s_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right) + s_3\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1} + \frac{Q_3}{Q_1}\right) + a_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1} + \frac{Q_3}{Q_1} + \frac{Q_4}{Q_1}\right)}{a_1 + s_1 + s_2 + s_3 + a_2}$$

und die des andern Zapfens $P_2 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 - P_1$.

Setzt man s_3 und $Q_4 =$ Null, so erhält man die Zapfenbelastungen für eine dreifach belastete Tragwelle.

d. Wellenkuppelungen.

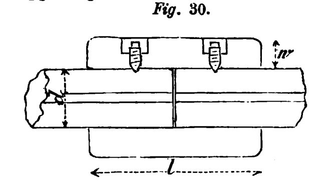


Fig. 30.

Eintheilige feste Kuppelungen nach *Fig.* 30, sogenannte Muffenkuppelungen, erhalten eine Wandstärke $w = \frac{1}{2}d$ und für $d < 100$: $w = 20 + \frac{1}{3}d$. Länge $l = 3$ d. Die Kuppelung erhält ausser dem Keile noch zwei stählerne Stellschrauben, deren vierkantige Köpfe versenkt sind.

Besser ist die in *Fig.* 31 dargestellte Scheibenkuppelung.

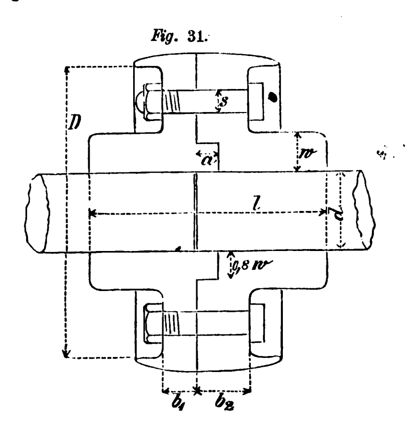


Fig. 31.

Wandstärke $w = 20 + \frac{1}{3}d$; für $d > 100$ aber $w = \frac{1}{2}d$.
Länge $l = 25 + 3d$; für $d > 125$ aber $l = 3$ d.
Scheibenstärke
$b_1 = 10 + 0,3$ d.
$b_2 = 10 + 0,4$ d.
$a = 10 + 0,1$ d.
Anzahl Schrauben
$n = 2 + \frac{1}{30}d$. $D = 50 + 3,5d$.
Schraubendurchmesser für
$n = 4 \ldots s = 6 + \frac{1}{5}d$;
$n = 6 \ldots s = 6 + \frac{1}{6}d$;
$n = 8 \ldots s = 6 + \frac{1}{7}d$.

Die Kuppelungen werden für Wellen berechnet, deren Durchmesser um je 1 cm. abstufen; für dazwischen liegende Durchmesser verwendet man die Kuppelung, welche der zunächst gelegenen, stärkeren Welle zukommt, nimmt also z. B. für $d = 65$ eine Kuppelung mit $d = 70$ etc.

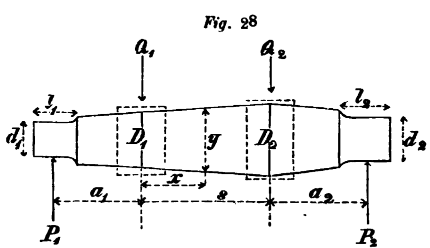
e. Lager und Consolen.

Man erhält gute Abmessungen für starke Lager zu Triebwellen nach folgenden Formeln und *Fig.* 32—34 in mm.

$l = 200 + 3d$.	$f = 3 + 0,5d$.	$o = 0,08d$.
$b = 25 + 1,25d$.	$g = 7 + 0,14d$.	$p = 6 + 0,6d$.
$a = 20 + 0,17d$.	$h = 60 + 0,9d$.	$q = 12 + \frac{1}{30}d$.
$c = 25 + 0,2d$.	$i = 0,5d$.	$r = 5 + 0,1d$.
$e = 70 + 1,7d$.	$k = 10 + 0,3d$.	$s = 5 + 0,15d$.
$f = 0,5d$ und für	$m = 15 + 0,4d$.	$t = 20 + 1,25d$.
$d < 160$:	$n = 45 + 1,2d$.	$u = 5 + 0,05d$.

Die Länge t der Lagerschalen für gusseiserne Triebwellen ist in folgender Tabelle enthalten. Für schmiedeeiserne und stählerne Wellen verwendet man nicht die Lager, welche ihrem Durchmesser entsprechen, sondern diejenigen einer gusseisernen Welle, welche gegen die schmiedeeiserne $\frac{19,5}{17}$ und gegen die stählerne $\frac{19,5}{16}$ im Durchmesser stärker ist.

Fig. 28



die Belastung Q ermittelt und dann $d_2 = d\sqrt[3]{\frac{l_2}{l}}$ macht.

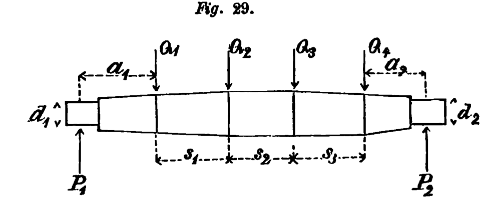
Für eine Tragwelle, Fig. 28, mit zwei Tragpunkten, hat man bei den Belastungen Q_1 und Q_2 derselben und der Schaftlänge s zwischen den Tragpunkten die Zapfendrucke

[nach Reuleaux] $\frac{P_1}{Q_1} = \frac{s + a_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right)}{a_1 + s + a_2}$ und $\frac{P_2}{Q_2} = \frac{s + a_1\left(1 + \frac{Q_1}{Q_2}\right)}{a_1 + s + a_2}$,

woraus sich die Zapfen d_1 und d_2, sowie die Durchmesser D_1 und D_2 für die Laststellen der Welle berechenen lassen. Die Wellenköpfe macht man etwas stärker, als die Rechnung für D_1 und D_2 ergiebt. Die Schaftstärke für jeden Punkt, der von der Laststelle Q_1 um die Entfernung x

abliegt, ist aus $\frac{y}{D_1} = \sqrt[3]{1 + \frac{x}{a_1}\left(1 - \frac{Q_1}{P_1}\right)}$ zu berechnen.

Fig. 29.



Für $a_1 = a_2$ und $Q_1 = Q_2$ wird $P_1 = P_2 = Q_1 = Q_2$ und $y = D_1$.

Bei einer Tragwelle nach Fig. 29 mit vier Tragpunkten ergiebt sich die Belastung P_1 des Stirnzapfens vom Durchmesser d_1 aus

$$\frac{P_1}{Q_1} = \frac{s_1 + s_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right) + s_3\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1} + \frac{Q_3}{Q_1}\right) + a_2\left(1 + \frac{Q_2}{Q_1} + \frac{Q_3}{Q_1} + \frac{Q_4}{Q_1}\right)}{a_1 + s_1 + s_2 + s_3 + a_2}$$

und die des andern Zapfens $P_2 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 - P_1$.

Setzt man s_3 und Q_4 = Null, so erhält man die Zapfenbelastungen für eine dreifach belastete Tragwelle.

d. Wellenkuppelungen.

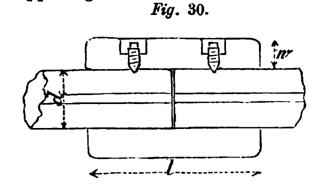


Fig. 30.

Eintheilige feste Kuppelungen nach *Fig.* 30, sogenannte Muffenkuppelungen, erhalten eine Wandstärke $w = \frac{1}{2}d$ und für $d < 100$: $w = 20 + \frac{1}{3}d$. Länge $l = 3\,d$.

Die Kuppelung erhält ausser dem Keile noch zwei stählerne Stellschrauben, deren vierkantige Köpfe versenkt sind.

Besser ist die in *Fig.* 31 dargestellte Scheibenkuppelung.

Wandstärke $w = 20 + \frac{1}{3}d$;
für $d > 100$ aber $w = \frac{1}{2}d$.
Länge $l = 25 + 3\,d$;
für $d > 125$ aber $l = 3\,d$.
Scheibenstärke
$b_1 = 10 + 0{,}3\,d$.
$b_2 = 10 + 0{,}4\,d$.
$a = 10 + 0{,}1\,d$.
Anzahl Schrauben
$n = 2 + \frac{1}{30}d$. $D = 50 + 3{,}5d$.
Schraubendurchmesser für
$n = 4 \ldots s = 6 + \frac{1}{5}d$;
$n = 6 \ldots s = 6 + \frac{1}{6}d$;
$n = 8 \ldots s = 6 + \frac{1}{7}d$.

Die Kuppelungen werden für Wellen berechnet, deren Durchmesser um je 1 cm. abstufen; für dazwischen liegende Durchmesser verwendet man die Kuppelung, welche der zunächst gelegenen, stärkeren Welle zukommt, nimmt also z. B. für $d = 65$ eine Kuppelung mit $d = 70$ etc.

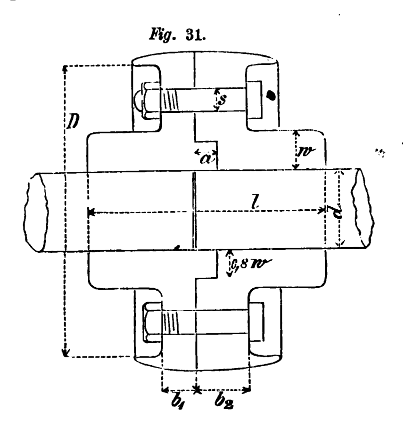


Fig. 31.

e. Lager und Consolen.

Man erhält gute Abmessungen für starke Lager zu Triebwellen nach folgenden Formeln und *Fig.* 32—34 in mm.

$l = 200 + 3d$.	$f = 3 + 0{,}5\,d$.	$o = 0{,}08\,d$.
$b = 25 + 1{,}25\,d$.	$g = 7 + 0{,}14\,d$.	$p = 6 + 0{,}6\,d$.
$a = 20 + 0{,}17d$.	$h = 60 + 0{,}9\,d$.	$q = 12 + \frac{1}{30}\,d$.
$c = 25 + 0{,}2\,d$.	$i = 0{,}5\,d$.	$r = 5 + 0{,}1\,d$.
$e = 70 + 1{,}7d$.	$k = 10 + 0{,}3\,d$.	$s = 5 + 0{,}15\,d$.
$f = 0{,}5\,d$ und für	$m = 15 + 0{,}4\,d$.	$t = 20 + 1{,}25\,d$.
$d < 160$:	$n = 45 + 1{,}2\,d$.	$u = 5 + 0{,}05\,d$.

Die Länge t der Lagerschalen für gusseiserne Triebwellen ist in folgender Tabelle enthalten. Für schmiedeeiserne und stählerne Wellen verwendet man nicht die Lager, welche ihrem Durchmesser entsprechen sondern diejenigen einer gusseisernen Welle, welche gegen die Schmiedeeiserne $\frac{19{,}5}{17}$ und gegen die stählerne $\frac{19{,}5}{16}$ im Durchmesser

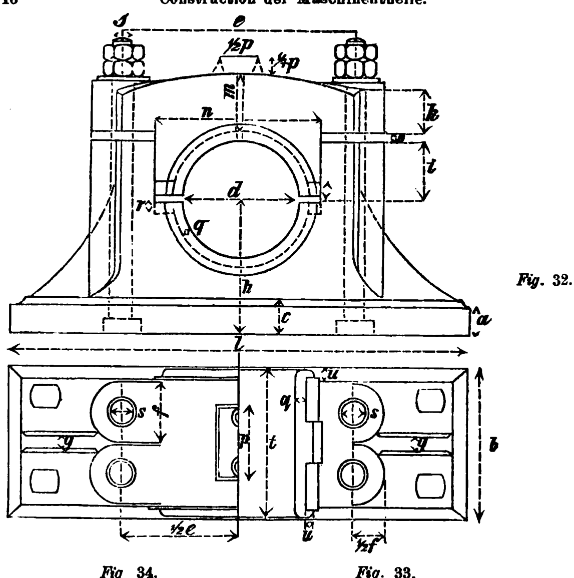


Fig. 32.

Fig 34. Fig. 33.

Die Lager sind übrigens stark genug, um dies nicht immer ganz strenge durchführen zu müssen.

d	t	d	t	d	t
100—110	150	200—210	275	300—310	400
120—130	175	220—230	300	320—330	425
140—150	200	240—250	325	340—350	450
160—170	225	260—270	350	460—370	475
180—190	250	280—290	375	380—390	500

Triebwellenlager *Fig.* 35 für $d < 100$ bekommen nur 2 Deckel- und Fussschrauben und fallen bei ihnen die Verstärkungsrippen g weg. Ferner wird $s = 6 + 0,25\,d$, $\frac{f}{2} = 3 + 0,3\,d$, $e = 60 + 1,7\,d$, $l = 120 + 3\,d$.

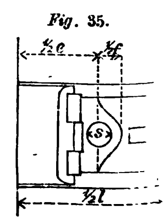


Fig. 35.

Leichte Lager, für Transmissionswellen von Schmiedeeisen, und leichte Gusswellen von demselben Durchmesser zu gebrauchen, kann man mit folgenden Dimensionen construiren (*Fig.* 36 *bis* 38): $t = 10 + 1,2\,d$;
$l = 100 + 3\,d$; für $d < 100$ aber $l = 90 + 3\,d$;
$c = 10 + 0,25\,d$; $b = 10 + 1,25\,d$.
$e = 40 + 1,7\,d$; für $d < 100$ aber $e = 25 + 1,66\,d$.
$n = 35 + 1,2\,d$; für $d \gtrless 100$ aber $= 20 + 1,3\,d$.

Bei 4 Schrauben $s = 5 + 0{,}14\ d$ und bei 2 Schrauben für $d \overline{\overline{<}} 100 \ldots s = 5 + 0{,}2\ d$. $f = 10 + 0{,}4\ d$ und wenn $d \overline{<} 100 \ldots \frac{f}{2} = 5 + 0{,}25\ d$. $k = 15 + 0{,}33\ d$. $h = 20 + d$. $m = k$. $i = 0{,}25\ d$. $q = 7 + 0{,}03\ d$. $u = 0{,}8\ q$.

Die Lager für $D = 100$ und < 100 werden mit Schalen nach *Fig.* 37 ausgeführt. Die Fussschrauben werden gewöhnlich um 3 mm. stärker genommen wie die Deckelschrauben. Sohlplatten für diese Lager *Fig.* 36 können die Stärke $10 + 0{,}33\ d$ bekommen.

Für Hängelager (*Fig.* 39) kann $H = 300, 400, 500$ etc., in Decimetern steigend, genommen werden und $A_1 = H$. $h = 15 + 1{,}6\ d$. $h_1 = 15 + 1{,}5\ d$.

Fig. 36.

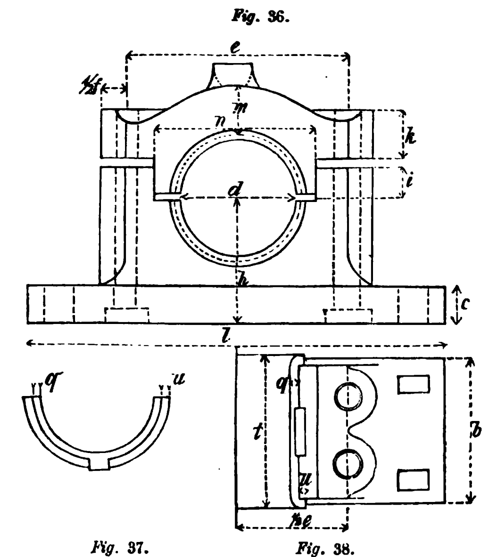


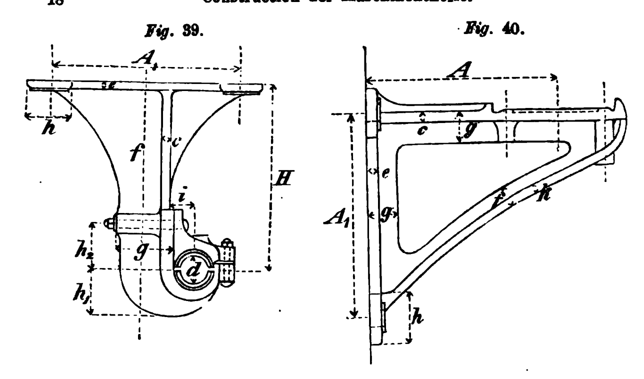
Fig. 37. *Fig.* 38.

$g = 15 + 2\,d$. $c = 3 + 0{,}3\,d$. $i = 0{,}5\ h_1$ und Stärke der Rippe $f = 2 + 0{,}25\ d$. $e = c$. Breite der Rippe $e = 10 + d$, von e aber $15 + 1{,}8\ d$ und an den Enden für $h: = 20 + 2{,}5\,d$.

Ausladung für Consolen $A = 300, 400, 500$ etc. und $A_1 = 1{,}1\ A$.

Breite der Wandplatte oben und unten $= 125 + \sqrt{A\,.\,d}$. d Durchmesser der Welle. A und d in mm. Breite des mittleren Theils der Wandplatte $= 25 + 0{,}8 \sqrt{A\,d}$. $h = 25 + 0{,}6 \sqrt{A\,d}$. $c = 4 + 0{,}25\ d$. $e = c + 5$. $f = 3 + 0{,}33 \sqrt{A\,d}$. $g = 5 + 0{,}4 \sqrt{A\,d}$. $k = 5 + 0{,}2\ d$. Breite der obern Lagerplatte = Breite des Lagerfusses + 5 mm., wenigstens aber = $5 + 0{,}4 \sqrt{A\,d}$, der Breite der Rippe k. Dicke der innern Rippen f ur $g = 2 + 0{,}25\,d$.

Fig. 39. *Fig.* 40.



Bei 4 Wandschrauben, deren Durchmesser $= 5 + 0{,}1 \sqrt{Ad}$, bei 2 Stück $= 7 + 0{,}12 \sqrt{Ad}$.

Wird die Console an einer Eisenconstruction befestigt, kann die Wandplatte durchgehends die Breite $25 + 0{,}8 \sqrt{A\,d}$ erhalten.

f. Riemenscheiben.

Fig. 41.

Ist für einen gewöhnlichen ruhigen Betrieb die einer Riemenbreite $b = \frac{2\,N}{D\,.\,n}$ entsprechende Transmissionswelle zu bestimmen, so erhält man deren Durchmesser in mm. aus

$d = 127 \sqrt[3]{b\,D}$, und für leichte Wellen $=$

$110 \sqrt[3]{b\,D}$. b und D wie oben, in mt.

In *Fig.* 41 wird in mm.:

$b_1 = 20 + 1{,}1\,b$. $w = {}^1/_3 \sqrt{b_1}$.

$e = \frac{D}{300} + 0{,}03\,b_1$.

$f = e + w$. $n = 5 + 0{,}5\,d$. Länge der Nabe $= 3n$ bis b_1.

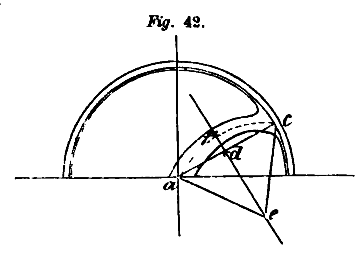
Ist h die Höhe der ovalen Arme im Centrum der Scheibe, δ die Dicke und $\frac{\delta}{h} = m$, so ist für Hauptbetriebsscheiben $h = 2 \sqrt[3]{\frac{D\,b_1}{\mathfrak{N}\,m}}$, für Nebenscheiben $= 1{,}8 \sqrt[3]{\frac{D\,b_1}{\mathfrak{N}\,m}}$, für Walzwerksbetriebsscheiben $3 \sqrt[3]{\frac{D\,b_1}{\mathfrak{N}\,m}}$. D, b_1 und h in mm.

Die Armhöhe am Umfange der Scheibe = $^1/_2$ h bei constanter Dicke δ und = $^2/_3$ h, wenn δ an jeder Stelle = m . Höhe ist, also die Dicke nach dem Umfange zu abnimmt. Für Walzwerksscheiben in letzterem Falle die Breite am Umfange = 0,8 h.

Anzahl Arme $\mathfrak{N}$ annähernd $= \frac{3}{8}\frac{D}{d}$.

Die Arme werden radial oder gekrümmt geformt, mit einfacher Krümmung nach *Fig.* 42.

Fig. 42.



a d = c d, d e ⊥ auf a d c, e Mittelpunkt für den mittlern Armkreis a f c. a e = e c = 0,4 D.

g. Zahnräder.

Ist D der Durchmesser eines Rades im Theilkreise, z die Anzahl Zähne, so ist

$$z = D\left(\frac{\pi}{t}\right) \text{ und } D = z\left(\frac{t}{\pi}\right).$$

Werthe von $\frac{t}{\pi}$ und $\frac{\pi}{t}$ für t in cm.

t	$\frac{t}{\pi}$	$\frac{\pi}{t}$	t	$\frac{t}{\pi}$	$\frac{\pi}{t}$
1	0,31831	3,141593	6,5	2,06902	0,486199
1,5	0,47746	2,094395	7	2,22817	0,448799
2	0,63662	1,570796	7,5	2,38732	0,420749
2,5	0,79577	1,256637	8	2,54648	0,392699
3	0,95493	1,047197	8,5	2,70563	0,370882
3,5	1,11408	0,897598	9	2,86479	0,349066
4	1,27324	0,785398	9,5	3,02395	0,331612
4,5	1,43239	0,698132	10	3,18310	0,314159
5	1,59155	0,628319	10,5	3,34226	0,299879
5,5	1,75070	0,571199	11	3,50141	0,285599
6	1,90986	0,523599			

Für z und D erhält man hier keine ganze Zahl, muss also die Zähnezahl abrunden und dann D nochmals berechnen. Man wählt deshalb in neuerer Zeit häufig für t ein Vielfaches von π oder macht $t = n\pi$, worin n eine ganze Zahl oder ein einfacher Bruchtheil, die sogenannte Stichzahl, ist, und hat dann $D = nz$, sowie $z = \frac{D}{n}$.

Von $t = 4\,\pi = 12,6$ mm. bis $t = 32\,\pi = 100,5$ mm. kann man dann mit den Theilungen um $1,75\,\pi$ oder $2\,\pi$ steigen.

Die passende Armzahl $\mathfrak{N}$ findet man in der folgenden Tabelle:

t oder T mm.	Volle Getriebe für die Zähnezahl.	$\mathfrak{N}$ = 4	6	8	10
		für die Zähnezahl.			
15	20—40	41—90	91—150	151—300	–
20	14—34	35—95	96—155	156—300	—
25	11—31	32—80	81—160	161—300	—
30	11—25	26—72	73—143	144—248	249—3[illegible]
35	11—24	25—68	69—133	134—220	221—3[illegible]
40	11—23	24—64	65—124	125—205	206—3[illegible]
45	11—22	23—60	61—117	118—193	194 - 3[illegible]
50	11—21	22—58	59—111	112—184	185—30[illegible]
55	11—20	21—55	56—105	106—176	177—3[illegible]
60	11—19	20—52	53—101	102—168	169—[illegible]
65	11—18	19—45	46— 98	99—161	162—2[illegible]
70	11—17	18 - 44	45— 93	94—154	155—24[illegible]
75	11—16	17—44	45— 91	92—149	150—2[illegible]
80	11—16	17—43	44— 87	88—145	146—21[illegible]
85	11—15	16—43	44— 84	85—140	141—[illegible]
90	11—15	16—42	43— 83	84—136	137—19[illegible]
95	11—14	15—41	42— 82	83—133	134—1[illegible]
100	11—14	15—40	41— 80	81—130	131—17[illegible]

Die Höhe rechteckiger Arme im Centrum ist für gewöhnliche Räder

$h = \sqrt[3]{\frac{D b t}{\mathfrak{N}}}$, wenn $\mathfrak{N}$ die Armzahl ist; dabei die Dicke der Arme

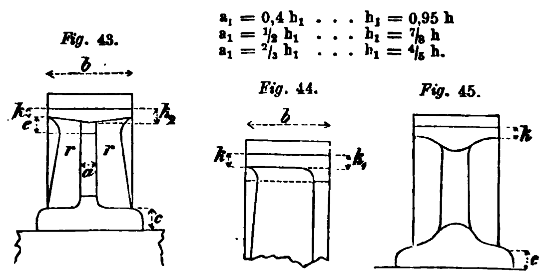
$a = 0{,}2\ h$. *Fig.* 43 *und* 44.

Bei ovalen Armen *Fig.* 45 *und* 46 wird für:

$a_1 = 0{,}4\ h_1 \ \ldots\ h_1 = 0{,}95\ h$

$a_1 = \frac{1}{2}\ h_1 \ \ldots\ h_1 = \frac{7}{8}\ h$

$a_1 = \frac{2}{3}\ h_1 \ \ldots\ h_1 = \frac{4}{5}\ h.$


Fig. 43. *Fig.* 44. *Fig.* 45.

Walzwerksräder erhalten rechteckige Arme von der Höhe

$h = 1{,}25 \sqrt[3]{\frac{D b t}{\mathfrak{N}}}$ und Dicke $a = 0{,}2\ h$.

Für ovalen Querschnitt bei $a_1 = \frac{1}{2} b_1$ ist $h_1 = 1{,}1\sqrt[3]{\frac{D\,b\,t}{\mathfrak{N}}}$

und für $a_1 = \frac{2}{3} h_1$, $h_1 = \sqrt[3]{\frac{D\,b\,t}{\mathfrak{N}}}$.

Fig. 46.

Die Armhöhe am Zahnkranze wird $\frac{3}{4}$ von der im Centrum.

Die Nabendicke ist für gewöhnliche Räder $c = 2{,}0 + \frac{1}{6}\sqrt[3]{D\,b\,t}$,

für Förderräder und ähnliche $c = 2{,}5 + \frac{1}{5}\sqrt[3]{D\,b\,t}$,

„ Walzwerksräder . . . $c = 3{,}0 + \frac{1}{4}\sqrt[3]{D\,b\,t}$

und die Nabenlänge $= 1{,}15\,b + \frac{D}{50}$. Alles in cm. zu nehmen.

Für Räder mit Holzzähnen sind in den Formeln für die Armhöhen und Naben die Dimensionen in cm., b und t den Eisenzähnen entsprechend zu nehmen.

Die Kranzdicke k ist { für gewöhnliche Räder $= d$ (Zahnstärke), „ Walzwerksräder.. $= d + 5$ mm. bis $d + 10$ mm. und wenn der Zahnkranz aus einzelnen Bogenstücken besteht, wie es bei schweren Rädern vorkommt, für kleinere $d + 15$ und für grosse bis $d + 25$ mm.

In *Fig.* 43 mit Armen in der Mitte des Zahnkranzes ist $k_2 = k + \frac{1}{50} b$ und sind die Arme am Ende des Kranzes wie in *Fig.* 44, $k_1 = k + \frac{1}{40} b$: in beiden Fällen $e = d$.

Für conische Räder werden die Dimensionen von b, a, k und c ebenso berechnet.

Die Nebenrippen r r in *Fig.* 43, 44, 47, *und* 48 erhalten eine Stärke $= 0{,}8$ a.

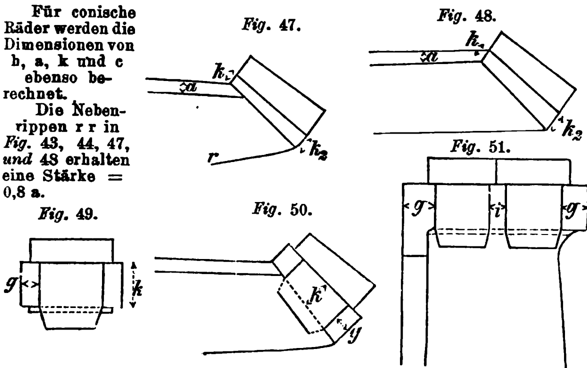


Fig. 47. *Fig.* 48. *Fig.* 49. *Fig.* 50. *Fig.* 51.

Bei Rädern mit Holzkämmen *Fig.* 49—51 von der Theilung $T = 1\frac{1}{3}t$ wird die Kranzstärke in mm.:

für gewöhnliche Räder	. .	$k = 6 + 0{,}9$ T
„ leichte Nebenräder.	. .	$k = 4 + 0{,}8$ T
„ Walzwerksräder . .	. .	$k = 10 +$ T
„ gewöhnliche Räder	. .	$g = 20 + 0{,}3$ T

für leichte Nebenräder . . .	g	= 18 + 0,27 T
„ Walzwerke	g	= 22 + 0,33 T
und bei breiten Zähnen der Steg	i	= 10 + 0,2 T.

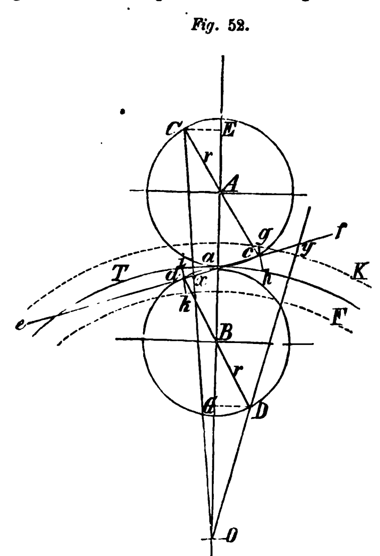
Verzahnung.

Alle Räder mit Radlinien-Verzahnung und gleicher Theilung greif richtig in einander oder bilden Satzräder, wenn der erzeugende Kreis b allen gleich gross genommen wird.

Bei kleinen Theilungen t nimmt man für Satzräder das kleinste R zu 11 Zähnen an und den Durchmesser d des erzeugenden Kreises = de Radius jenes Rades, also $d = 5{,}5\left(\frac{t}{\pi}\right)$ und $\frac{d}{2} = r = 2{,}75\left(\frac{t}{\pi}\right) = 0{,}875$ t.

Für Räder von 15 Zähnen und darüber kann man statt der genaue Construction Kreisbögen verwenden, welche aber für kleinere Räder z grosse Abweichungen von der richtigen Zahnform ergeben.

Fig. 52.



In *Fig.* 52 sei K de Kopfkreis, F der Fusskrei für das Rad und T de Theilriss.

Z Zähnezahl des Rade, t die Theilung.

Kleinste Zähnezahl im Satze = 11; Radius de erzeugenden Kreises = r = 0,5 d, wie oben an gegeben.

O Mittelpunkt des Ra des.

Macht man CE = G rechtwinkelig auf O E = ½r, zieht die Radien C und Ac, sowie DB und Bd, durch die Punkte und d und den Berü rungspunkt a der Rä die Gerade ef, endlich d Verbindungslinien OC OD, welche letztere verlängert, so giebt Durchschnittspunkt x ef und OC den Mit punkt für den Zahnb g c h über dem Theilkr und y denjenigen den Zahnbogen i d k ter dem Theilkreise.

Werden beide B zusammengelegt, so man die Zahnform.

Ist r der Krümmungshalbmesser, so kann man denselben berech aus

$$\frac{r}{t} = 0{,}45\,\frac{2Z \pm 11}{Z \pm 11} \quad \text{oder} \quad \frac{r}{\left(\frac{t}{\pi}\right)} = 1{,}42\,\frac{2Z \pm 11}{Z \pm 11},$$

mit dem +Zeichen für xc und mit dem −Zeichen für yd.

Für Z = 11 ist z — 11 = Null, also r = ∞ und **idk** gerade und radial.

Bei grossen Theilungen kommen so kleine Räder, wie mit 11 Zähnen, nicht vor und nimmt man für solche Satzräder mit grossen Theilungen den erzeugenden Kreis lieber grösser, damit die Zähne nicht zu spitz ausfallen.

Für Theilungen von t = 75 und darüber dürfte als kleinstes Rad eines von 21 Zähnen genügen und $r = 1{,}672\, t = 5{,}25 \left(\frac{t}{\pi}\right)$ zu nehmen sein.

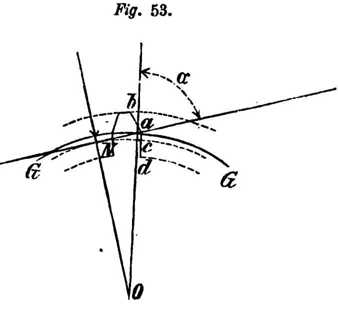
Sollen bei der Fadenlinien-Verzahnung alle Räder gleicher Theilung richtig in einander arbeiten, so muss der Grundkreiswinkel α (*Fig.* 53) bei allen Rädern derselbe sein.

Man nimmt $\alpha = 75^0$ und ist dann der Radius ON des Grundkreises $r = 0{,}966\, R$, wenn R der Halbmesser des Radtheilkreises T ist.

r ist bei der Zähnezahl Z ınd Theilung t des Rades auch $= 0{,}154\, Zt = 0{,}483\, Z \left(\frac{t}{\pi}\right)$.

Der Bogen **ab** entsteht durch ıbwickelung von **Na** gegen **b** und lurch Aufwickelung von **Na** gegen . Die Curve **bac** giebt die Zahnorm über dem Grundkreise; sie st bei äusserer Verzahnung für < 55 durch ein radiales Stück **cd** n verlängern.

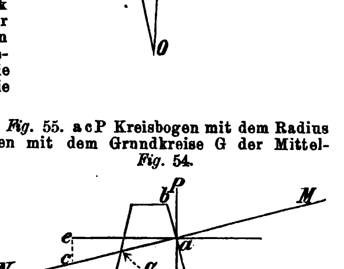
Fig. 53.



Für Zahnstangen (*Fig.* 54) ird **NM** unter dem $\angle\ \alpha = 75^0$ an P gelegt und **bad** rechtwinkelig egen **NM**. Nimmt man das Stück e von **NM** als 1 an, so ist für $= 75^0$. **ae** = 0,966, woraus man e Lage von **NM** gegen **OP** beimmen kann. Man ersetzt die ıdenlinie durch Kreisbögen wie lgt:

1) Für Zähnezahlen $z > 55$. *Fig.* 55. **acP** Kreisbogen mit dem Radius R; c Durchnittspunkt desselben mit dem Grundkreise G der Mittelınkt für den Zahnbogen ıd. Uebrigens ist auch der albmesser **ca** für das Kreisück **dab**

Fig. 54.

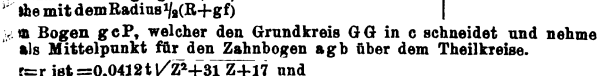


$r = 0{,}0412\, Zt$ und

$\frac{r}{\left(\frac{t}{\pi}\right)} = 0{,}1294\, Z.$

2) Für $Z \overline{\overline{<}} 55$. *Fig.* 56.

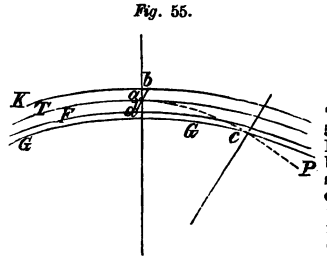
Man mache eg = gf = 0,15t, ihe mit dem Radius $\frac{1}{2}(R + gf)$



n Bogen **gcP**, welcher den Grundkreis **GG** in c schneidet und nehme als Mittelpunkt für den Zahnbogen **agb** über dem Theilkreise.

$\varrho = r$ ist $= 0{,}0412\, t \sqrt{Z^2 + 31\, Z + 17}$ und

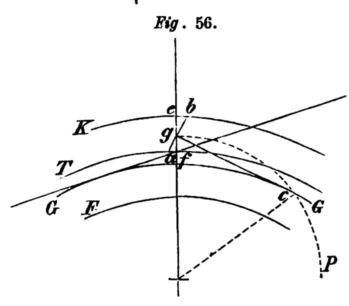
Fig. 55.



$$\frac{r}{\left(\frac{t}{\pi}\right)} = 0{,}1294\sqrt{Z^2+31Z+17}.$$

Für den Bogen unterhalb des Theilkreises mache man in *Fig.* 57 $ab = \frac{1}{3}\,af$ und ziehe mit dem Radius $\frac{1}{2}\,(R - bf)$ den Kreisbogen bcP, so ist der Durchschnittspunkt c desselben mit dem Grundkreise der Mittelpunkt für den Zahnbogen abe, welchen man nun mit demjenigen über dem Theilkreise zusammenlegt.

Fig. 56.



Die Verlängerung ad wird gerade und radial.

Der Radius cb ist $r_1 = 0{,}0236\ Zt$ und

$$\frac{r_1}{\left(\frac{t}{\pi}\right)} = 0{,}0743\ Z.$$

Bei den Kegelrädern gebraucht man zur Bestimmung der Zahnformen die Hülfsstirnräder vom Radius $BS = r$ und $CS = r_1$ und den Zähnezahlen Z und Z_1 mit der Theilung t der Kegelräder, (*Fig.* 58.)

Es ist $\frac{r}{R} = \frac{\sqrt{R^2+R_1{}^2+2RR_1\cos.\alpha}}{R_1+R\cos.\alpha}$ und $\frac{z}{Z} = \frac{\sqrt{Z^2+Z_1{}^2+2ZZ_1\cos\alpha}}{Z_1+Z\cos.\alpha}$ woraus die zur Berechnung der Zahnformradien erforderliche Zähnezahl z des einen Hülfrades erfolgt. Für $\alpha = 90^0$ ist $\cos.\alpha = 0$ und

$$\frac{r}{R} = \frac{\sqrt{R^2+R_1{}^2}}{R_1}.\quad \frac{z}{Z} = \frac{\sqrt{Z^2+Z_1{}^2}}{Z_1}.$$

Fig. 57.

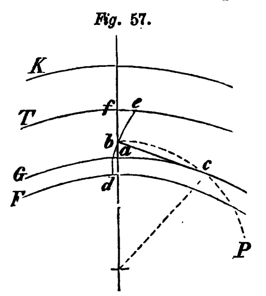
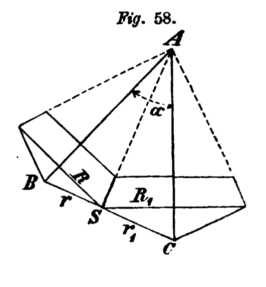


Fig. 58.



Die schmiedeeiserne Transmissionswelle, welche einem aus N oder P nach den gegebenen Regeln berechneten Zahnrade entspricht, ist für Triebwerks- und Walzwerksräder vom Durchmesser $d = {}^5/_8 \sqrt[3]{D\,b\,t}$ zu machen. Für leichte Wellen genügt $0{,}55 \sqrt[3]{D\,b\,t}$, Krahn- und Göpelräder $0{,}50 \sqrt[3]{D\,b\,t}$.

h. Kolbenstangen.

d Durchmesser der Stange von bestem Feinkorneisen oder Puddelstahl in cm.

D „ des Dampfcylinders in cm.

n Ueberdruck auf den Kolben in Athmosphären.

P Totaldruck auf den Kolben in Kg.

Dann ist für einfach wirkende Maschinen, bei welchen die Stange nur auf Zug beansprucht wird, $d = 0{,}05 \sqrt{P}$; für doppeltwirkende $d = 0{,}084 \sqrt{P}$ für grosse und $d = 0{,}09 \sqrt{P}$ für kleine Maschinen.

P ist $= 0{,}811\, n\, D^2$ und daher für Hochdruckmaschinen ohne Condensation:

n =	Druck im Kessel.	für grossse Maschinen	für mittlere Maschinen	für kleine Maschinen
		d =		
3	4	0,13 D	0,135 D	0,14 D
3½	4½	0,14 „	0,145 „	0,15 „
4	5	0,15 „	0,155 „	0,16 „
4½	5½	0,16 „	0,165 „	0,17 „
5	6	0.17 „	0,175 „	0,18 „

Tabelle für Maschinen mit Condensation.

Druck im Kessel.	d für grosse Maschinen	d für mittlere Maschinen	d für kleine Maschinen
3			
3	0,128 D	0,133 D	0,138 D
4½	0,138 „	0,143 „	0,148 „
4	0,148 „	0,153 „	0,158 „
5½	0,158 „	0,163 „	0,168 „
	0,168 „	0,173 „	0,178 „

Wenn die Maschinen grossen Hub und Balancier haben, werden die Kolbenstangen um $^1/_{10}$ stärker gemacht.

Für Walzwerksmaschinen ohne Condensation, welche von Ofenkesseln bedient werden, nimmt man gewöhnlich n = 3,5 bis 4 zur Berechnung von d an. Material Gussstahl.

Niederdruckmaschinen erhalten nach Watt Kolbenstangen von d = 0,11 D für kleine, d = 0,10 D für mittlere, und d = 0,095 D für grosse Maschinen.

Bei Niederdruckmaschinen für Seeschiffe hält man gewöhnlich d = 0,1 D bei und geht selbst bis 0,104 D.

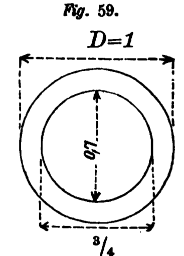


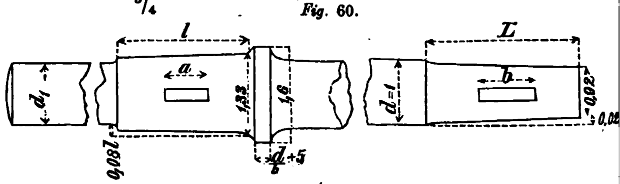
Fig. 59.

Für Maschinen unter 8 Pferdekräften verstärke man die Kolbenstangen noch um $\frac{1}{10}$ der in der Tabelle für kleine Maschinen angegebenen Durchmesser.

Kolbenstangen von Gussstahl können zwar 0,8 der hier angegebenen Stärke erhalten, werden aber von guten Constructeuren ebenfalls nach obigen Tabellen ausgeführt; nur bei Locomotiven macht man eine Ausnahme und die Stangen von bestem Gussstahle $= 0{,}0625\ \sqrt{P}$.

Bei verticalen Gebläsemaschinen bekommen die Dampfkolbenstangen Durchmesser nach den oben angegebenen Formeln, die Stangen für die Gebläsekolben werden dagegen im Durchmesser

Fig. 60.



$d = 0{,}1\ \sqrt{P_1}$ für grosse und $0{,}14\ \sqrt{P_1}$ für kleine Maschinen, wenn P_1 der Gesammtdruck auf die Fläche des Gebläsekolbens in Kg. ist. Rheinische Constructeure gehen sogar bis $\frac{1}{7}\ \sqrt{P_1}$ für grosse Maschinen.)

Für horizontale Gebläse werden die Durchmesser $d = 0{,}13\ \sqrt{P_1}$ für grosse und $0{,}16\ \sqrt{P_1}$ für kleine Maschinen (rheinische Constructionen $0{,}15\ \sqrt{P_1}$ und $0{,}20\ \sqrt{P_1}$). Man wendet bei grossen horizontalen Gebläsen häufig hohle Stangen von Schmiedeeisen und auch von Gusseisen an.

Erstere werden bei dem äussern Durchmesser D und dem innern Durchmesser $\frac{11}{16}$ D aus der massiven Kolbenstange d, welche dem Totaldampfdrucke auf die Kolbenfläche entspricht, aus $D = 1{,}38$ berechnet. d ist $0{,}084\ \sqrt{P}$.

Diese Stange trägt beide Kolben; die beiden Enden der Stange werden um soviel dünner, als zum Aufkeilen der Kolben erforderlich ist.

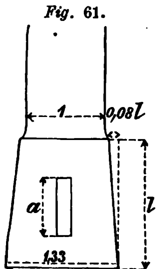


Fig. 61.

Hohle gusseiserne Stangen werden nur für den Gebläsekolben angewandt und zweckmässig mit elliptischer Höhlung construirt, wie in Fig. 59.

Sie werden zwischen Gebläse- und Dampfcylinder in einen gut geführten, nachstellbaren Gleitblock gekeilt, der auch die massive Dampfkolbenstange aufnimmt.

Ist $d = 0{,}13\ \sqrt{P_1}$ die erforderliche massive schmiedeeiserne Gebläsekolbenstange, so wird nach den Verhältnissen in Fig. 59 $2\frac{1}{8} d^2 = D^2 - \frac{3}{4} \cdot \frac{7}{10} D^2 = \frac{19}{40} D^2$ und daraus $D = 2{,}2\,d = 0{,}286\ \sqrt{P_1}$.

Die Dimensionen des Keilloches a (Fig. 60 und 61) sind von der Construction und dem Material des Kolbens abhängig und variiren von $0{,}6\,d \cdot 0{,}25\,d$ für möglichst leichte und dünne Kolben in liegenden Cylindern, bis $0{,}9\,d \cdot \frac{1}{4}\,d$ für gusseiserne Kolben zu stehenden Cylindern.

Die Dimensionen von b richten sich nach den Keilmaassen der Kreuzköpfe. Man findet dieselben weiter unten.

i. Kreuzköpfe.

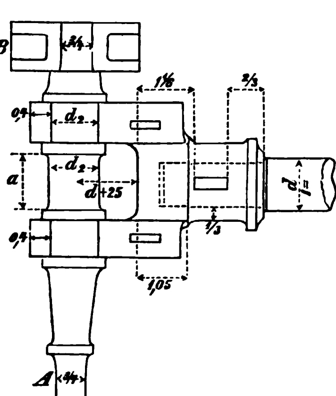
Fig. 62 geschmiedeter Kreuzkopf für grosse liegende Maschinen. — Ende B gilt für Maschinen, deren Cylinder auf einer Fundamentplatte ruht, A dagegen für Cylinder, welche zwischen zwei Rahmen liegen, wie häufig bei Gebläsen, Wasserhaltungsmaschinen etc.

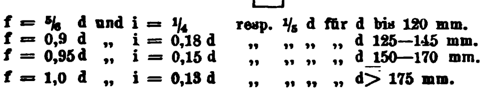
Fig. 63 geschmiedeter Kreuzkopf, wie er hauptsächlich für Walzwerksmaschinen ausgeführt wird.

$b = \frac{1}{3}$ d und bei sehr grosser Hubzahl = 0.35 d, $e = \frac{3}{4}$ d, $f = \frac{5}{6}$ d (Nasenkeil $\frac{1}{3}$ d, Zugkeil $\frac{1}{2}$ d), $g = \frac{3}{4}$ d, h = d + 25, $i = \frac{1}{4}$ d. — Für grosse Maschinen mit mässiger Tourenzahl auch $i = \frac{1}{5}$ d.

Fig. 64 geschmiedeter Kreuzkopf für Balanciermaschinen.

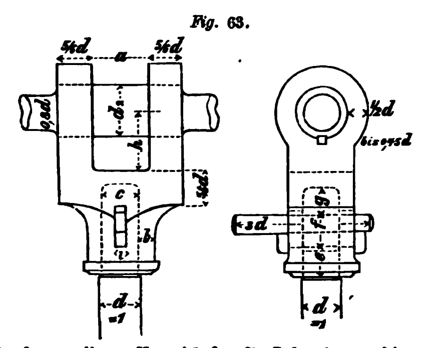
Fig 62.





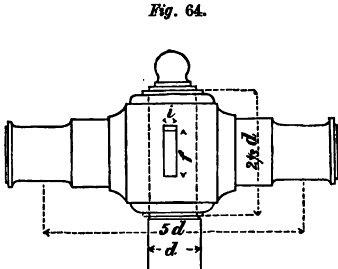
$f = \frac{5}{6}$ d	und	$i = \frac{1}{4}$	resp. $\frac{1}{5}$ d für d bis 120 mm.
f = 0,9 d	„	i = 0,18 d	„ „ „ „ d 125—145 mm.
f = 0,95 d	„	i = 0,15 d	„ „ „ „ d 150—170 mm.
f = 1,0 d	„	i = 0,13 d	„ „ „ „ d > 175 mm.

Fig. 63.



Die Zapfen an diesen Kreuzköpfen für Balanciermaschinen bekommen dieselben Durchmesser wie die Endzapfen von Schmiedeeisen im Balancier.

Fig. 64.



Länge derselben
für d = 40—50 = 0,85 d + 15
„ d = 55—70 = 0,85 d + 20
„ d = 75—150 = 0,85 d + 25
„ d = 155—175 = 0,85 d + 30.

Für d > 150 wendet man auch drei Keile an; die beiden Nasenkeile jeder 3/8, der Zugkeil 1/4 der ganzen Keilbreite, in der Axe gemessen, breit.

Für die Kreuzköpfe *Fig.* 62 *und* 63 ist d_2 = 1,1 d..

Breite des Bügels der Treibstange $g_1 = d_2 + 5$ für grosse und $d_2 + 10$ für dünne Zapfen. Die Länge a der Zapfen für diese Kreuzköpfe enthält folgende Tabelle:

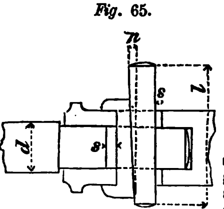
d_2	g_1	a	d_2	g_1	a	d_2	g_1	a
30	40	50	75	80	96	120	125	150
35	45	55	80	85	101	125	130	155
40	50	60	85	90	106	130	135	160
45	55	65	90	95	111	135	140	165
50	58	70	95	100	116	140	145	170
55	61	73	100	105	125	145	150	175
60	65	77	105	110	130	150	155	180
65	70	82	110	115	135	155	160	185
70	75	87	115	120	140	160	165	190

Anlauf z für alle Zapfen von Schmiedeeisen und Stahl

für d = 25— 40 . . . z = 7
45— 60 . . . z = 8,5
65— 85 . . . z = 10
90—125 . . . z = 12,5

d = 130—150 . . . z = 14
155—180 . . . z = 16
185—200 . . . z = 18
über 200 . . . z = 20

Fig. 65.



Der Anzug der Keile *Fig.* 65 ist s = 1/12 d, Länge der Keile für gusseiserne Köpfe 3,5 d, für geschmiedete 3 d, Anlauf n der Zugkeile = 1/15 l.

k. Gleitblöcke zur Geradführung der Kolbenstange.

Ist d der Durchmesser der Kolbenstange, so wird der Zapfen d_1 in den Gleitblöcken für gewöhnliche Maschinen = 3/4 d und für solche an Walzwerken mit grosser Anzahl Umdrehungen = 0,8 d.

Ferner nehme man für Doppelführung die Gleitfläche l . b eines jeden Blockes, bei kleinen und Walzwerksmaschinen = 4 d^2, bei Maschinen mittlerer Grösse 3,75 . d^2 und für grosse = 3,5 d^2 und das Verhältniss von l zu b = 2,5 bis 3.

Für einfache Führungen berechne man die Gleitfläche $l \cdot b = 7{,}0\ d^2$ für grosse, $7{,}5\ d^2$ für mittlere und $8{,}0\ d^2$ für kleine Maschinen, wende solche aber nicht bei Walzwerksmaschinen an.

$\frac{l}{b}$ für grosse Maschinen etwa 1,8 und für kleine = 2 bis $2\frac{1}{3}$.

Bei Gebläsemaschinen findet man solche einfache Führungen mit Gleitblöcken oder Kreuzköpfen, deren Flächen 9—10 d^2 gross sind und mit $\frac{l}{b} = 1{,}6$ bis 1,8. Diese Kreuzköpfe sind stets mit guten Stellvorrichtungen u versehen.

1. Führungsschienen für Gleitblöcke.

Ist d die Kolbenstange und L der Kolbenhub, so kann man in *Fig.* 66

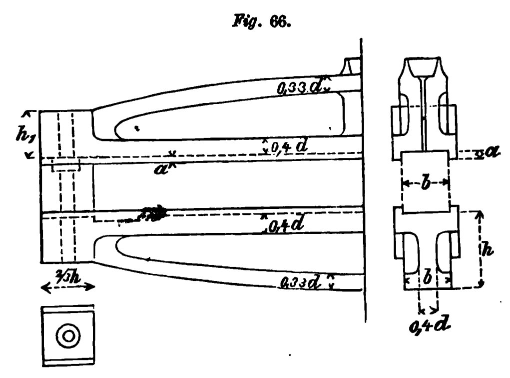
für kleine Maschinen . . . . $\frac{h}{d} = \frac{5}{8}\sqrt{\frac{L}{b}}$,

für mittlere u. grosse Maschinen „ = 0,6 „

für Walzwerksmaschinen . . . „ = 0,67 „ nehmen.

Die Endhöhe h_1 wird bei kleinen Maschinen = $^2/_3$ h und sonst 0,6 h. Ein passendes Maass für a ist 0,1 d + 5 mm.

Fig. 66.

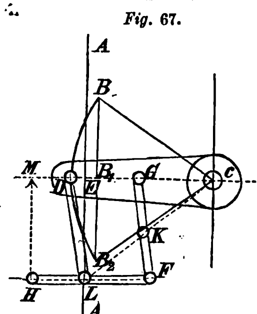


Massive schmiedeeiserne Führungsschienen werden $^2/_3$ so hoch als gusseiserne.

m. Andere Arten von Geradführungen für Kolbenstangen.

Das Parallelogramm. *Fig.* 67.

Fig. 67.



Die Kolbenstange soll in der Linie AEA_1 lothrecht und gerade geführt werden.

CD der halbe Balancier = b, $DB_1 = p$.

BB_2 der Kolbenhub = h.

$CG = a = \frac{1}{n} b$ oder $b = n.CG = n.a.$

Gegenlenker HF = r.

CM horizontaler Abstand der Drehpunkte C und H.

$$r = \frac{h^2 + 4(n-1)^2 p^2}{8n(n-1)p} = \frac{b}{n(n-1)} + \frac{(\frac{1}{2}n-1)p}{n-1}$$

$$p = b - \sqrt{b^2 - \tfrac{1}{4}h^2}$$

$$CM = \frac{b}{n} + r - \frac{p}{2} = a + r - \frac{p}{2}.$$

Für $n = 2$ oder $a = \frac{1}{2}b$ ist $r = \frac{1}{2}b = a$ und $CM = b - \frac{1}{2}p = CE$.

Bei Schiffsmaschinen kommen abweichende Anordnungen vor; *Fig* 68 *und* 69.

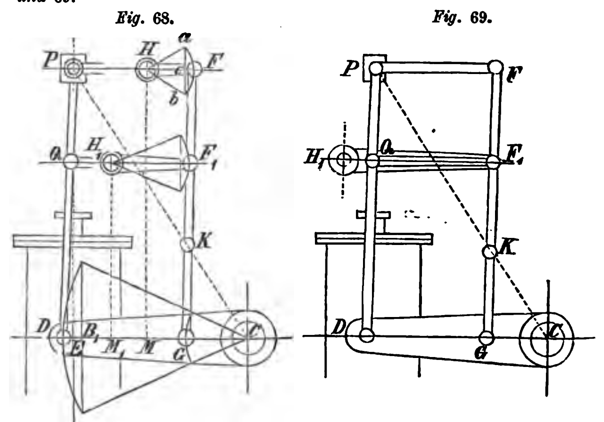


Fig. 68. *Fig.* 69.

Unter denselben Bezeichnungen, wie oben, aber noch $DQ = GF_1 = s$ und $DP = s_1$ gesetzt, Sehne $ab = y$ (Sehne von H_1F_1 ebenfalls $= y$) und cF (im andern Falle cF_1) $= x$, ist

$$y = \frac{a.h}{b},\ x = \left(\frac{s}{s_1} - \frac{n}{b}\right) p,\ r = \frac{y^2}{8x} + \frac{x}{2},\ CM_1 = a + r - \frac{s.p}{2s_1}.$$

Für $DQ = DP$ oder $s = s_1$ wird $x = \left(\frac{b-a}{b}\right) p$ und $CM = a + r - \frac{p}{2}$.

Bei dem Evans'schen Gegenlenker *Fig.* 70 *und* 71 ist unter den dort angegebenen Bezeichnungen

$CE_1 = \frac{4b^2 + h^2}{4b}$, $y = \frac{h^2}{4b}$, $HF = \frac{4(b+c)^2 + h^2}{4(2b+c)}$, $FE_1 = \frac{4b^2 + h^2}{4(2b+c)}$.

In *Fig.* 71 ist $c = o$ und $HF = FE_1$.

Für den Fall, dass $b = c$, ist $HF = 1\frac{1}{3} b + \frac{h^2}{12b}$ und $FE_1 = \frac{b}{3} + \frac{h^2}{12b}$.

In *Fig.* 72 ist $HF = CG$ und $EG = EF$.

Von diesen drei Apparaten werden nur die Punkte E und E_1 gerade geführt, während sonst alle mit dem Balancier verbundenen Stangen einen Ausschlag gegen die Lothrechte machen.

Man benutzt die Balanciers dieser Art zur Bewegung der Luft- und Wasserpumpen und giebt deren Stangen dann besondere Führungen. Nach *Fig.* 73 sind in Belgien viele Gebläse mit Evans'schen Balanciers gebaut worden.

D der Dampfcylinder, Gebläsecylinder darüber. L Zugstange zur Luftpumpe, S zur Speisepumpe und K zur Kaltwasserpumpe.

Diese Construction ist aber keineswegs zu empfehlen.

Fig. 70.

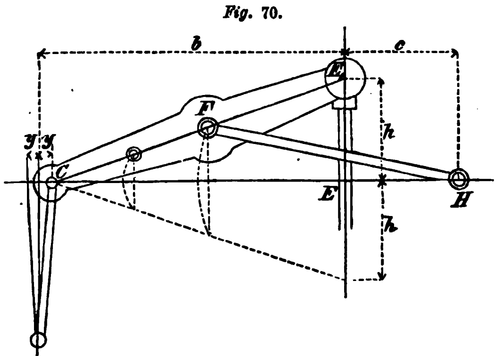
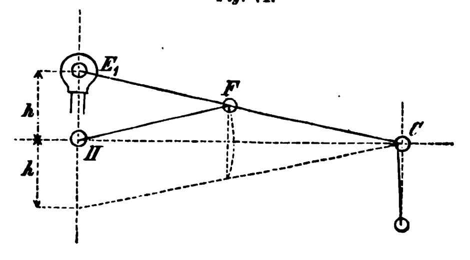


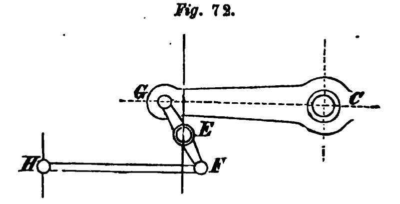
Fig. 71.



Details eines gewöhnlichen Parallelogrammes geben *Fig.* 74—79: für die eingeschriebenen Maasse ist die Kolbenstange Einheit.

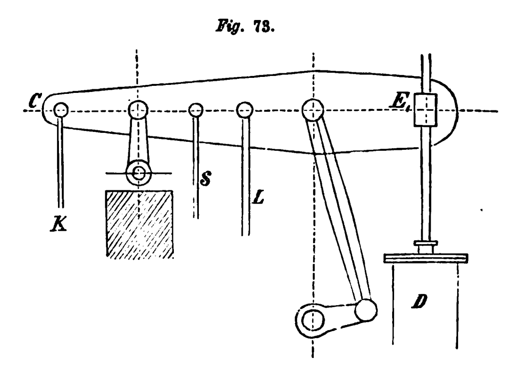
Die in den Figuren befindlichen Verhälthältnisszahlen gelten nur für Niederdruckmaschinen und den Fall, dass die Luftpumpe einen Hub = $\frac{1}{2}$ von dem des Dampfkolbens hat.

Fig. 72.



Für jeden andern Fall und andere Systeme von Maschinen ändern sich aber die Dimensionen in Bezug auf die Nebenscheeren des Parallelogrammes sammt Achsen und Zapfen, während die Hauptscheeren, Gegenlenker und Verbindungsstangen des Parallelogrammes dieselben bleiben.

Fig. 73.



Ist überhaupt d_1 der Durchmesser der Kolbenstange zur Luftpumpe, so wird deren Zugstange an den Enden = 1,1 d_1, der Mittelzapfen für diese Zugstange, in der Mittelachse der Nebenscheeren = 1,25 d_1, jeder der zugehörigen Endzapfen in den Scheeren =0,9 d_1.

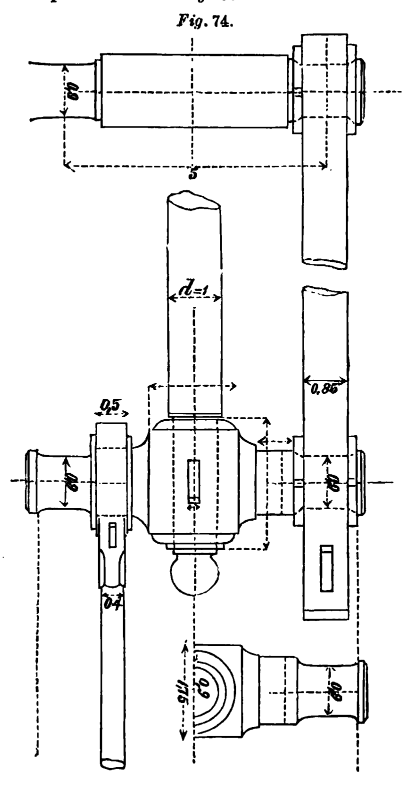
Die Zapfen darüber, im Balancier, werden = 0,9 d_1 und die Scheeren im Querschnitte = 0,85 d_1 breit, 0,3 d_1 dick und wo sie umgebogen oder durch Keile geschwächt sind, = 0,4 d_1 dick. Diese Scheeren werden also ganz so behandelt, wie die Hauptscheeren, nur ist die Kolbenstange der Luftpumpe für dieselben als Einheit genommen.

Die Länge der Scheeren DL und GF wird gewöhnlich = der Kurbellänge genommen, häufig aber auch nur, nach Watt, = $\frac{3}{7}$ des Kolbenhubes; bei Wasserhaltungsmaschinen meistens 0,3 bis 0,35 vom halben Balancier auf der Seite dieser Scheeren.

Der Durchmesser d_1 ist $1/9$ bis $1/10$ vom Durchmesser der Luftpumpe zu nehmen; die meisten Constructeure nehmen 0,11 an, obwohl 0,1 genügt.

Die Metallpfannen in den Scheeren des Parallelogramms kann man nach folgender kleinen Tabelle ausführen, worin d den Durchmesser der verschiedenen Zapfen bedeutet. *Fig.* 80.

Fig. 74.



d	a	b	c	d	a	b	c
40— 50	7	13	$7^1/_2$	105—125	$11^1/_2$	20	$12^1/_2$
55— 70	$8^1/_2$	16	10	130—150	13	20	
75—100	10	16	$12^1/_2$	155—175	16	25	

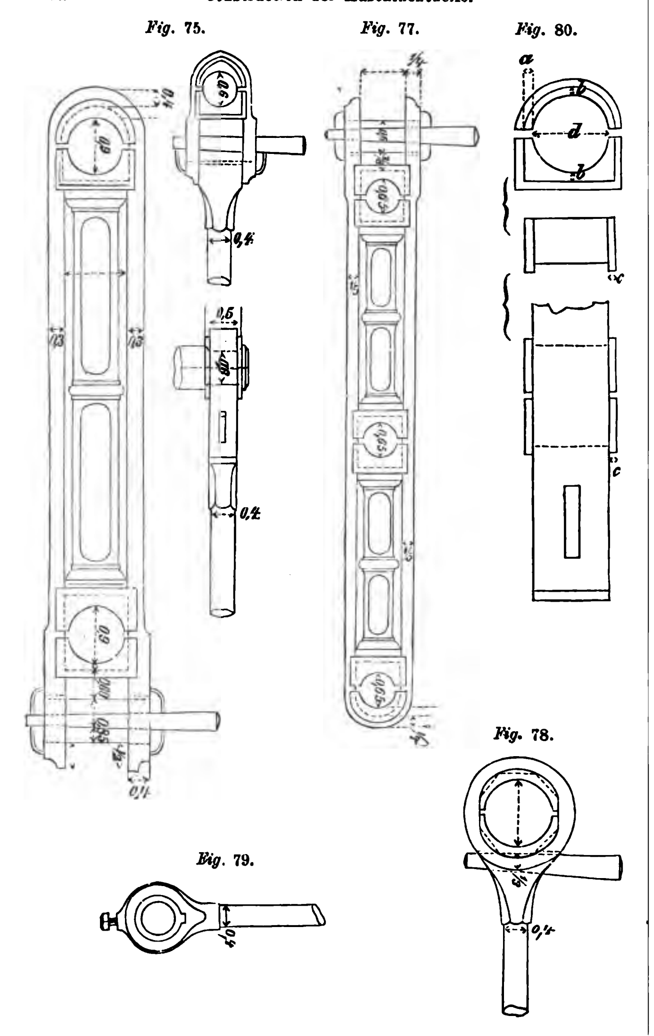


Fig. 75. Fig. 77. Fig. 80. Fig. 78. Fig. 79.

Fig. 76.

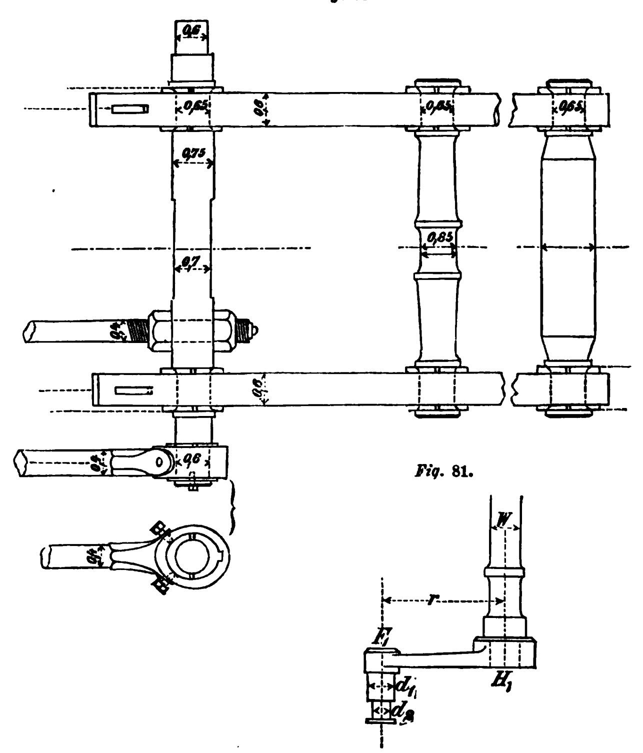


Fig. 81.

Länge der Kreuzkopfzapfen für die Kolbenstange und den zugehörigen Zapfen im Balancier = 0,85 d + 2 c, alle Zapfen in den Nebenscheeren = 0,[illegible] d_1 + 2 c.

An den Parallelogrammen *Fig.* 68 und 69 für Schiffsmaschinen wird für eine Kolbenstange d an dem Gegenlenker HF oder $H_1 F_1$ der Zapfen für die Hängstange GF_1F $d_1 = 0{,}42$ d und die nur an einer Seite des Cylinders befindliche Hängstange GF_1F selbst ebenfalls = 0,42 d im Durchmesser.

Der Zapfen d_2 an beiden Enden der Welle W *Fig.* 81 des Gegenlenkers für die Verbindungsstangen PF oder QF_1 $d_2 = 0,3$ d und diese Stangen von derselben Stärke. Sie nehmen nach der Mitte hin um $^1/_{150}$ der Länge an Durchmesser zu. Die Welle $W = d_2 \sqrt[3]{\frac{r}{d_2}}$.

Die Endzapfen am Balancier bekommen den Durchmesser 0,7 d, die Zugstangen DP an den Enden 0,7 d, die Zapfen der Traverse der Kolbenstange = 0,9 d.

Bezeichnet endlich 𝔡 den Durchmesser der Kolbenstange für die Luftpumpe vom Durchmesser 𝔇, so wird für Seeschiffe δ = 0,11 𝔇 und für leichte Flussschiffe = 0,1 𝔇.

Die einseitigen Zapfen für die Zugstangen der Luftpumpe erhalten den Durchmesser 0,65 𝔡, die darüberliegenden Zapfen der Traverse = 0,85 𝔡 und die beiden Zugstangen jede am Ende = 0,65 𝔡.

Anlauf der Zugstangen vom Ende nach der Mitte hin = $^1/_{80}$ der ganzen Länge.

n. Treibstangen.

Diese Stangen werden im Querschnitte in Schmiedeeisen kreisförmig oder nach *Fig.* 82 ausgeführt. Länge derselben meistens etwa 5, auch bis 6 mal Kurbellänge.

Fig. 82.

Ist d die Kolbenstange, d_1 der Kurbelzapfen, so wird die runde Stange am Kreuzkopfe b = 1,05 d und am Kurbelzapfen = 1,1 d stark, in der Mitte aber bei der Länge L, von Mitte zu Mitte der Zapfen gemessen, bei langsam gehenden Maschinen 1,05 d + $^1/_{90}$L bis 1,05 d + $^1/_{80}$ L und für raschlaufende 1,05 d + $^1/_{70}$ L.

Bei kleinen Maschinen wird die Stange an beiden Enden b = $1^1/_6$d.

Stangen nach *Fig.* 82 bekommen am Kreuzkopfe die Höhe h = $1^1/_6$ bis $1^1/_5$ d und die Dicke b = $^3/_4$ bis 0,7 d; an der Kurbel wird dagegen die Höhe h = $1^1/_6$ bis $1^1/_5$ d_1 und die Dicke = 0,8 d.

Fig. 83.

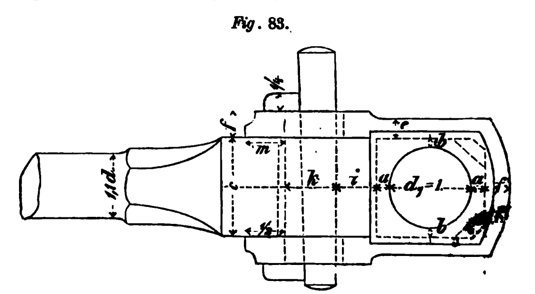
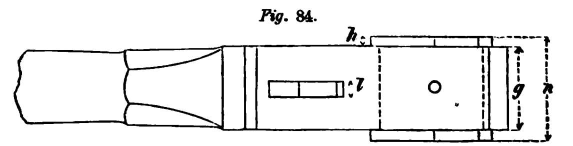


Fig. 84.



Lange Stangen dieser Art werden in der Mitte noch erhöht und zwar vom dünnsten Theile nach der Mitte zu pro Meter der Totallänge L um 20 mm., so dass dort die Höhe $= 1{,}2\,d + 20\,L$ beträgt. An Walzwerksmaschinen werden fast ausschliesslich flache, selten runde Stangen gebraucht.

Für gewöhnliche Maschinen macht man die Köpfe der Treibstangen mit offenem Bügel nach *Fig.* 83 und 84. — Es wird dann im Allgemeinen, wenn man den Kurbelzapfen $d_1 = 1$ setzt, $e = {}^1/_4$, $f = {}^1/_3$, $i = 0{,}6$, $k = 0{,}66$, $l = 0{,}2$, $m = 0{,}5$.

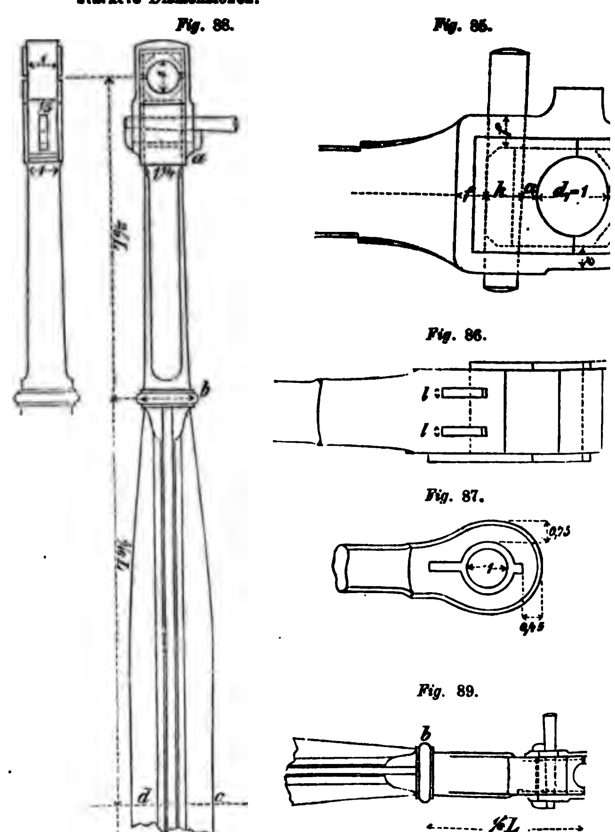
Für $d_1 = 125$ bis 150 wird $k = 0{,}7\,d_1$ und $l = 0{,}18\,d_1$, und von $d_1 = 155$ ab $k = {}^3/_4\,d_1$, $l = 0{,}16\,d_1$. Bei grossen Durchmessern d_1 wendet man auch drei Keile an; das Nähere darüber ist bei den Kreuzköpfen gesagt worden.

Von der gesammten Keilbreite k kommen in der Stangenaxe 0,6 k auf den Zugkeil und 0,4 k auf den Nasenkeil.

Tabelle über Dimensionen der Treibstangen für $d_1 = 40$—165 mm.

d_1	a	b	c	e	f	g	h	i	k	l	m	n
40	10	8	56	12	15	50	5	24	27	8	20	60
45	11,5	10	65	13	17	55	5	27	30	9	22	65
50	11,5	10	70	14	18	58	6	30	33	10	25	70
55	11,5	10	75	15	20	61	6	33	37	11	27	73
60	12,5	10	80	16	21	65	7	36	40	12	30	79
65	12,5	10	85	17	22	70	7	39	43	13	32	84
70	14	11,5	93	18	24	75	8,5	42	47	14	35	93
75	14	11.5	98	19	25	80	8,5	45	50	15	37	97
80	14	11,5	103	20	27	85	10	48	53	16	40	105
85	16	12,5	110	22	29	90	10	51	57	17	42	110
90	16	12,5	115	23	30	95	11,5	54	60	18	45	118
95	16	12,5	120	24	32	100	11,5	57	64	19	47	123
100	17,5	12,5	125	25	34	105	13	60	67	20	50	131
105	17,5	12,5	130	26	35	110	13	63	70	21	52	136
110	17,5	12,5	135	28	37	115	15	66	73	22	55	145
115	17,5	12,5	140	29	39	120	15	69	77	23	57	150
120	20	12,5	145	30	40	125	15	72	80	23	60	155
125	20	12,5	150	32	42	130	15	75	88	23	62	160
130	20	12,5	155	33	44	130	15	78	91	23	65	160
135	20	12,5	160	34	45	135	15	81	95	24	67	165
140	20	12,5	165	35	47	140	15	84	98	25	70	170
145	20	12,5	170	37	49	145	15	87	102	25	72	175
150	20	12,5	175	38	50	150	15	90	105	25	75	180
155	20	12,5	180	39	52	155	15	93	116	25	77	185
160	22	15	190	40	54	160	15	96	120	25	80	190
165	22	15	195	42	55	165	15	99	124	25	82	195

Geschlossene Treibstangenköpfe, *Fig.* 85 *und* 86, welche an Walzwerksmaschinen häufig angewandt werden, bekommen im Bügel stärkere Dimensionen.



Für Durchmesser d_1 von ca. 120 und darüber macht man häufig zwei Keile k hintereinander wie in *Fig.* 86; es wird dann $k = 0{,}45\ d_1$ und $l = 0{,}25\ k$. Bei zwei Keilen neben einander werden k und l so stark, wie an offenen Bügeln. $k = 0{,}66 \cdot 0{,}2$ bis $d_1 = 120$, $k = 0{,}7 \cdot 0{,}18$ für grössere Durchmesser, $e = 0{,}3\,d_1$, $f = 0{,}4\,d_1$.

Die übrigen Maasse wie in der Tabelle.

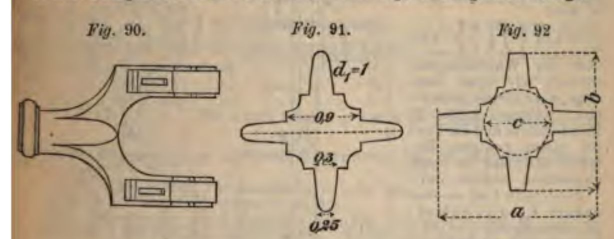
Die einfach geführten Kreuzköpfe, welche zugleich Gleitblöcke sind, erhalten ebenfalls häufig geschlossene Treibstangenköpfe, und zwar nach *Fig.* 87.

Gusseiserne Treibstangen werden gewöhnlich nach *Fig.* 88 *bis* 90 für Balanciermaschinen ausgeführt. Sie werden am Kurbelzapfen $1{,}25\,d_1$ hoch und d_1 dick und nehmen von a bis b um $^1/_{36}$ der Länge ab an Höhe und Dicke zu. Von b bis zur Mitte c des gerippten Theiles wird die Höhe der Rippen abermals um $^1/_{16}$ der Länge b c grösser als bei b.

Dem gerippten Querschnitte gebe man nun die Dimensionen nach *Fig.* 91.

Man macht auch nach *Fig.* 92 die Rippenhöhe a in der Umdrehungsrichtung der Stange wohl grösser, als die b und zwar $a = 0{,}07\,L$, $b = 0{,}06\,L$, $c = 0{,}03\,L$ und bestimmt den Querschnitt so, das derselbe nicht unter $^1/_{40}$ P in qcm. ausfällt, was auch bei der obigen Construction nicht der Fall sein soll. Trifft dies dennoch ein, so muss man dem Querschnitte etwas zusetzen.

P der Dampfdruck auf die Kolbenfläche in kg. L Länge der Stange.



o. Die Kurbel.

Der Kurbelzapfen von Gussstahl wird $d = 0{,}113\,\sqrt{P}$ in cm., wenn P der Gesammtdruck in kg. auf die Kolbenfläche der Dampfmaschine ist.

Bei dem Dampfdrucke = n Atmosphären im Kessel ist

für Maschinen ohne Condensation $P = 1{,}033\,(n-1)\,\frac{\pi}{4}\,D^2$ und

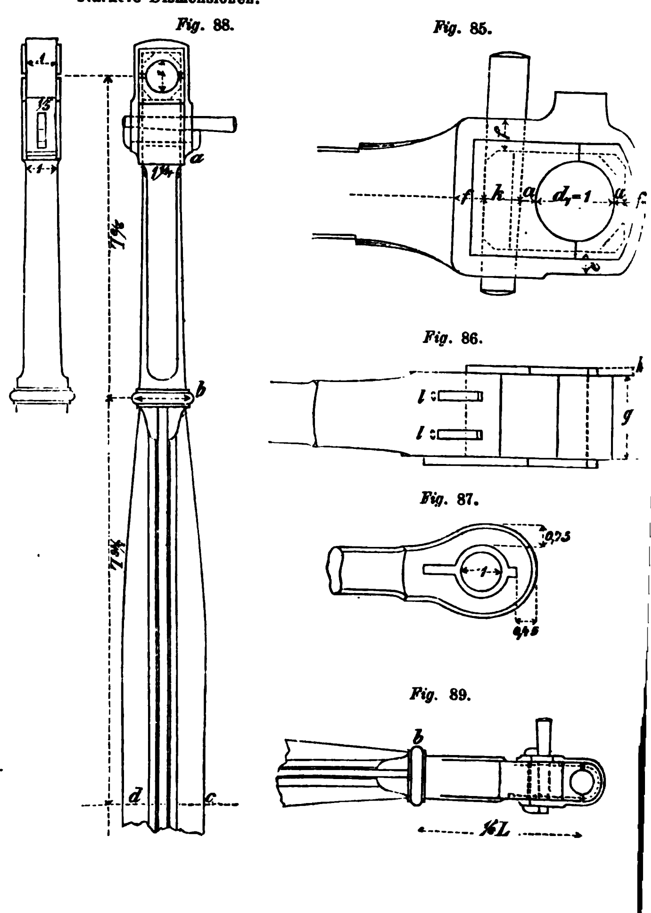
" " mit " höchstens $= 1{,}033\,(n-0{,}1)\,\frac{\pi}{4}\,D^2$,

wenn D der Cylinderdurchmesser in cm. ist.

Bei Walzenzug*maschinen*, welche von Ofenkesseln gespeist werden, *wird d für n = 5 berechnet.*

Für directwirkende Wasserwerks- und Gebläsemaschinen genügen *Zapfen von 0,85 obiger Stärke.*

Geschlossene Treibstangenköpfe, *Fig.* 85 *und* 86, welche auch für Walzwerksmaschinen häufig angewandt werden, bekommen im Bügel etwas stärkere Dismensionen.



Für Durchmesser d_1 von ca. 120 und darüber macht man häufig zwei Keile k hintereinander wie in *Fig.* 86; es wird dann $k = 0{,}45\ d_1$ und $l = 0{,}25$ k. Bei zwei Keilen neben einander werden k und l so stark, wie an offenen Bügeln. $k = 0{,}66 \cdot 0{,}2$ bis $d_1 = 120$, $k = 0{,}7 \cdot 0{,}18$ für grössere Durchmesser, $e = 0{,}3\,d_1$, $f = 0{,}4\,d_1$.

Die übrigen Maasse wie in der Tabelle.

Die einfach geführten Kreuzköpfe, welche zugleich Gleitblöcke sind, erhalten ebenfalls häufig geschlossene Treibstangenköpfe, und zwar nach *Fig.* 87.

Gusseiserne Treibstangen werden gewöhnlich nach *Fig.* 88 *bis* 90 für Balanciermaschinen ausgeführt. Sie werden am Kurbelzapfen $1{,}25\,d_1$ hoch und d_1 dick und nehmen von a bis b um $^1/_{36}$ der Länge a b an Höhe und Dicke zu. Von b bis zur Mitte c des gerippten Theiles wird die Höhe der Rippen abermals um $^1/_{16}$ der Länge b c grösser als bei b.

Dem gerippten Querschnitte gebe man nun die Dimensionen nach *Fig.* 91.

Man macht auch nach *Fig.* 92 die Rippenhöhe a in der Umdrehungsrichtung der Stange wohl grösser, als die b und zwar $a = 0{,}07$ L, $b = 0{,}06$ L, $c = 0{,}03$ L und bestimmt den Querschnitt so, das derselbe nicht unter $^1/_{40}$ P in qcm. ausfällt, was auch bei der obigen Construction nicht der Fall sein soll. Trifft dies dennoch ein, so muss man dem Querschnitte etwas zusetzen.

P der Dampfdruck auf die Kolbenfläche in kg. L Länge der Stange.

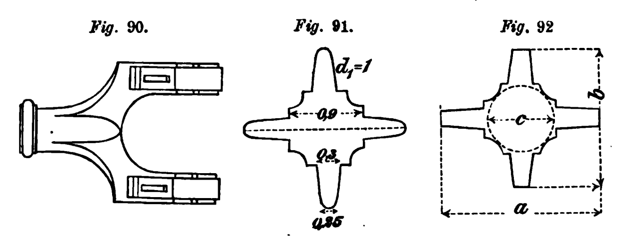


Fig. 90. *Fig.* 91. *Fig.* 92

o. Die Kurbel.

Der Kurbelzapfen von Gussstahl wird $d = 0{,}113 \sqrt{P}$ in cm., wenn P der Gesammtdruck in kg. auf die Kolbenfläche der Dampfmaschine ist.

Bei dem Dampfdrucke = n Atmosphären im Kessel ist

für Maschinen ohne Condensation $P = 1{,}033\ (n-1)\ \frac{\pi}{4}$

" " mit " höchstens $= 1{,}033$ (r

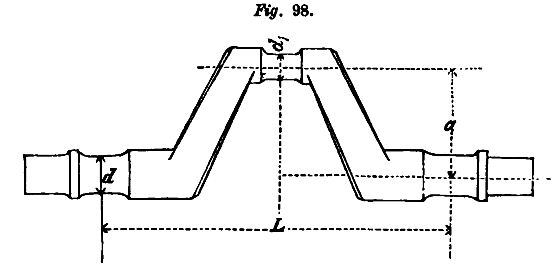
wenn D der Cylinderdurchmesser in cm. ist.

Bei Walzenzugmaschinen, welche von Ofenkesseln ge wird d für n = 5 berechnet.

Für directwirkende Wasserwerks- und Gebläs Zapfen von 0,85 obiger Stärke.

Kraft N nach beiden Seiten gleichmässig zu übertragen hat, berechnet man zunächst den Durchmesser d eines jeden Zapfens nach der Anzahl Pferden $\frac{1}{2}$N und dann den Kurbelzapfen d_1 aus $\frac{d_1}{d} = 0{,}95 \sqrt[3]{\frac{L}{2a}}$.

Fig. 98.



Wird die Kraft nur nach einer Seite hin fortgepflanzt, so ist der Kurbelzapfen aus $\frac{d_1}{d} = 0{,}76 \sqrt[3]{\frac{L}{2a}}$ zu bestimmen, worin aber d der aus der Gesammtkraft N berechnete Zapfendurchmesser der Welle ist.

Der andere Wellenzapfen ist als Tragzapfen zu berechnen, wird aber meistens mit dem auf Torsion in Anspruch genommenen gleich stark gemacht. — Uebrigens ist auch im ersteren Falle

$$\text{für Schmiedeeisen } d_1 = \frac{\sqrt{P}}{5} \sqrt[3]{\frac{\frac{1}{2}L}{\sqrt{P}}} \text{ und } l_1 = \frac{\sqrt{P}}{6},$$

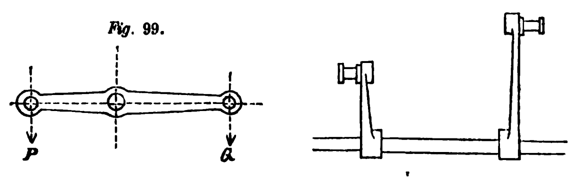
$$\text{für Gusseisen . . } d_1 = \frac{\sqrt{P}}{4} \sqrt[3]{\frac{\frac{1}{2}L}{\sqrt{P}}} \text{ und } l_1 = \frac{\sqrt{P}}{5},$$

wenn P der Druck auf den Zapfen d_1 ist. — Alle Maasse in cm.

Der grössere Werth für d_1 ist anzunehmen.

p. Leichte Hebel auf Nebenwellen.

Fig. 99. *Fig.* 100.



Im Falle *Fig.* 99 wird die Welle als Tragwelle berechnet; in Fällen wie in *Fig.* 100 aber, wo sie der Verdrehung ausgesetzt ist, aus

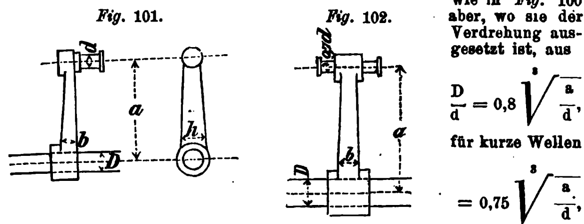


Fig. 101. *Fig.* 102.

$$\frac{D}{d} = 0{,}8 \sqrt[3]{\frac{a}{d}},$$

für kurze Wellen

$$= 0{,}75 \sqrt[3]{\frac{a}{d}},$$

worin D die Welle, d den Durchmesser des Stirnzapfens bedeuten.

Der Zapfen d kann hier aus der auf denselben wirkenden Kraft P nach $d = 0{,}12 \sqrt{P}$ oder anderen Regeln als bekannt vorausgesetzt werden.

Hier ist die Welle von Schmiedeeisen angenommen; für Gusseisen hat man D aber 1,18 mal so stark zu nehmen.

$\frac{a}{d} =$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\sqrt[3]{\frac{a}{d}} =$	1,26	1,31	1,36	1,40	1,44	1,59	1,71	1,82	1,91	2,00	2,08	2,15	2,22	2,29
$\frac{a}{d} =$	13	14	15	16	17	18	—	20	22	24	26	28	30	32
$\sqrt[3]{\frac{a}{d}} =$	2,35	2,41	2,46	2,52	2,57	2,62	—	2,71	2,80	2,88	2,96	3,04	3,11	3,17
$\frac{a}{d} =$	34	36	38	40	42	44	46	48	—	—	—	—	—	—
$\sqrt[3]{\frac{a}{d}} =$	3,24	3,30	3,36	3,42	3,48	3,53	3,58	3,63	—	—	—	—	—	—

Breite h und Dicke b dieser Hebel berechnen sich aus $\frac{h}{D} = \sqrt[3]{\frac{h}{b}}$ für Hebel und Welle aus demselben Material.

$\frac{h}{b} =$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4	$4^1/_2$	5
$\frac{h}{D} =$	1,26	1,31	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52	1,55	1,59	1,66	1,71

Für den Hebel von Schmiedeeisen auf Welle von gleichem Materiale kann die Länge der Nabe $l = D$ bis $1{,}2D$ und die Stärke c der letzteren $= {}^3/_8$ bis $0{,}4D$ werden; ferner die Zapfenhülse $n = 1{,}5d$ lang und $e = 0{,}5d$ stark. Bezeichnungen wie in *Fig.* 93—96.

Gusseiserne Hebel auf Gusswellen *Fig.* 103, bekommen $l = D$ bis $1{,}1D$, $c = 0{,}4$ bis $0{,}45D$, $n = 1{,}5d$ und $e = 0{,}6d$. — Für diese formt man auch den gefundenen Querschnitt von den Dimensionen h und b in nebenstehende *Fig.* 104 um und macht

$$bh^2 = \frac{1}{y}\left[x_1 y_1^3 + x(y^3 - y_1^3)\right]$$

worin man y, y_1 und x der Form angemessen annimmt und die Dicke x_1 berechnet.

Für schmiedeeiserne Winkelhebel *Fig.* 105, mit Welle *Fig.* 106, ist

$$d = 0{,}12\sqrt{P}$$

und bei dem Verhältnisse $\frac{a}{a_1} = n$ wird

$$d_1 = d\sqrt{n} \text{ und}$$

$$\frac{D}{d} = \sqrt{1 + n^2 - 2n \cdot \cos.\ \alpha}.$$

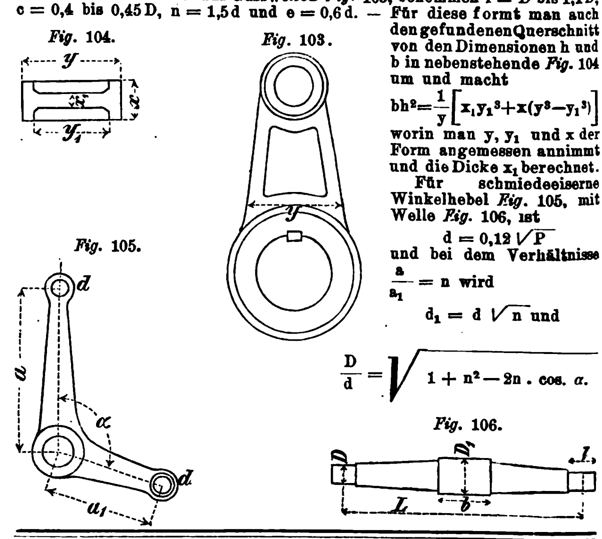


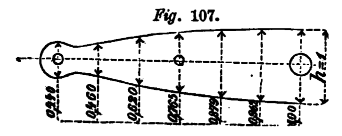
Fig. 104. *Fig.* 103. *Fig.* 105. *Fig.* 106.

$\frac{a}{a_1} = n$	Werthe von $\frac{D}{d}$ für						
	$\alpha = 0^0$	30^0	60^0	90^0	120^0	150^0	180^0
1	0,0	0,6	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4
2	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7
3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,0
4	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2
5	2,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,4	2,4
6	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6
7	2,4	2,5	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8
8	2,6	2,7	2,7	2,8	3,0	3,0	3,0
9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2
10	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4

Für Schmiedeeisen $D_1 = 0{,}9\,D\sqrt[3]{\frac{L}{l}}$, wenn b gross ist im Vergleich zu L, sonst $= 0{,}95$ „ „

q. Der Balancier. (*Fig.* 107—109.)

Fig. 107.



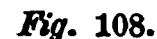
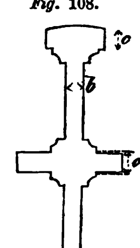


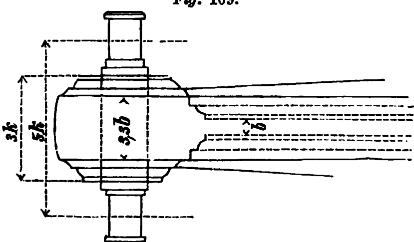
Fig. 108.



a = 3,3 b
c = 1,1 b.

Ist H Kolbenhub einer Dampfmaschine in cm.
L halbe Länge des Balanciers " "
h Höhe des Balanciers in der Mitte " "
b Dicke desselben " "
k Kolbenstange " "
P der Ueberdruck auf die Kolbenfläche in kg.,
so wird bei gusseisernen Balanciers:

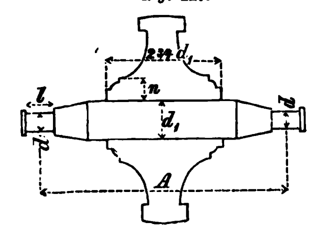
Fig. 109.



1) für gewöhnliche Maschinen . . . . $b = 0{,}018 \cdot \frac{P \cdot L}{h^2}$,
2) " Maschinen, welche Stösse erleiden $b = 0{,}024$. "
3) " schwere Wasserhaltungsmaschinen $b = 0{,}028$. "

Für Maschinen mit darüber liegendem Balancier kann man in der Regel $L = \frac{5}{3} H$ und $h = 0{,}316 L$ nehmen, woraus folgt:

Fig. 110.



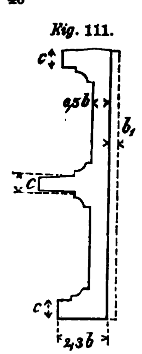
$b = 0{,}18 \frac{P}{L}$ für Maschinen unter 1,
$b = 0{,}24$ " " " " 2,
$b = 0{,}28$ " " " " 3.

Ist G das Gewicht des Balanciers, so wird jeder Zapfen der Mittelachse desselben eine Effectivbelastung von höchstens $Q = 0{,}75 P + 0{,}5 G$ oder etwa $0{,}85 P$ erleiden.

Durchmesser der Zapfen an der Mittelachse:

für Schmiedeeisen $d = 0{,}155 \sqrt{Q}$
" Puddelstahl . $d = 0{,}145$ "
" Gussstahl . $d = 0{,}135$ "

Fig. 111.



Ist A der Abstand der beiden Zapfenmittel, so wird der Durchmesser d_1 der Mittelachse in *Fig.* 110

für Schmiedeeisen . . $d_1 = 0{,}95\, d \sqrt[3]{\frac{A}{l}}$,

„ Gussstahl . . . . $= 0{,}9\, d$ „

A kann in der Regel = $\frac{1}{5}$ der Balancierlänge 2 L werden: man geht aber selbst bis $\frac{1}{8}$ dieser Länge oder $\frac{1}{4}$ L. Die Nabendicke $n = 0{,}45\, d_1$, wenn die Achse von Schmiedeeisen und die Länge derselben $= 2{,}75\, d_1$.

Nabendicke n für die Pumpenzapfen = der Stärke dieser letzteren.

In den meisten Fällen kann man die Berechnung von G umgehen und für gewöhnliche Maschinen rechnen:

bei Schmiedeeisen . . . . $d = 0{,}135 \sqrt{P}$

„ Gussstahl . . . . $d = 0{,}125$ „

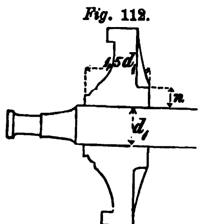
Die Balanciers werden vielfach, und namentlich für schwere Maschinen, aus 2 Feldern gemacht, von denen dann jedes $\frac{1}{2}$ b dick wird.

Naben und Rippen erhalten die Maasse nach *Fig.* 111 *und* 112.

Man kann diese zweifelderigen Balanciers mit Leichtigkeit um eine erforderliche Grösse h_1 stärker giessen und daher die Modelle für stärkere Cylinderdurchmesser bei demselben oder auch selbst grösserem Kolbenhube, sowie stärkerem Dampfdrucke, benutzen.

Diese Balanciers von der Stärke $0{,}5\, b + b_1$ erfordern zwar stärkere Drehachsen und daher stärke Naben; man braucht jedoch die Modelle in Bezug auf die Naben erst dann zu verändern; wenn die Dicke n derselben in Folge Einziehung stärkerer Achsen mehr als $\frac{1}{5}$ dünner ausfällt, wie nach dem Vorhergehenden. Die beiden Felder werden durch Stehbolzen mit darauf gezogenen Hülsen verbunden.

Fig. 112.



Die Endzapfen des Balanciers werden, wenn sie ausserhalb desselben liegen, bei der Kolbenstangenstärke k

aus Gussstahl . . = 0,80 k

„ Puddelstahl . = 0,84 „

„ Schmiedeeisen = 0,90 „

und bei einem einzigen Zapfen, zwischen den beiden Feldern liegend,

für Gussstahl . . = 1,00 k

„ Puddelstahl . = 1,05 „

„ Schmiedeeisen = 1,13 „

Statt der obigen Verhältnisse zwischen H, h und L findet man bei englischen Maschinen L = 1,555 H und h = 0,34 L (Maudslay); L = 1,5 H und h = 0,385 L (Fairbairn); h = 0,383 L bei vielen Wasserhaltungsmaschinen.

Bei Balanciers für Maschinen auf Seeschiffen, zu beiden Seiten des Dampfcylinders liegend, erhält jeder die Dicke $b = 0{,}009 \frac{P \cdot L}{h^2}$. Häufig wird auch hier h = 0,385 L oder zwischen 0,375 und 0,4 L und L = 1,25 H bis 1,4 H genommen. Die übrigen Verhältnisse ersieht man aus *Fig.* 113—116.

Fig. 113.

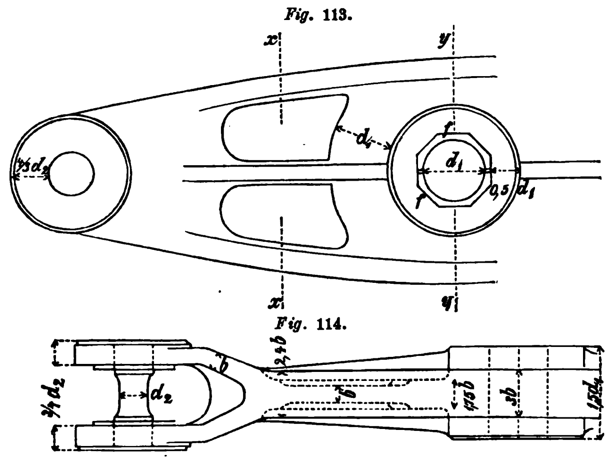


Fig. 114.

Die eingeschriebenen Verhältnisszahlen beziehen sich auf Achse und Zapfen von Schmiedeeisen.

Der Tragzapfen d_1 wird $= 0{,}135 \sqrt{P}$, der Endzapfen d_2 wird $= 0{,}065 \sqrt{P}$ oder 0,7 k.

Der Zapfen darüber am Kreuzkopfe $= 0{,}085 \sqrt{P}$ oder 0,9 k.

Balanciers aus Schmiedeeisen (*Fig.* 117 *und* 118) erhalten eine Dicke $b = {}^1/_{75} \cdot \frac{P \cdot L}{h^2}$ für ein Feld und $b = {}^1/_{150} \frac{P \cdot L}{h^2}$ für zwei Felder, welche meistens zur Anwendung kommen.

Naben und Distanzstücke werden an die Felder genietet.

Ist a b, *Fig.* 119, der Kolbenhub n einer Maschine, so wird die Entfernung E der Axe des Cylinders vom Drehzapfen des Balanciers allgemein

$E = {}^1/_2 L + {}^1/_2 \sqrt{L^2 - {}^1/_4 H^2}$

und bei dem oben angenommenen Verhältnisse von

$H = 0{,}6 L$

$E = 0{,}97697 L = 1{,}62828 H.$

Fig. 115.

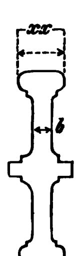
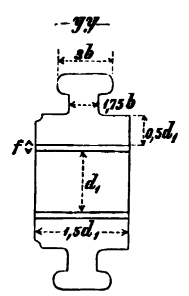


Fig. 116.



f Rothgussschaale wie bei Triebwellen.

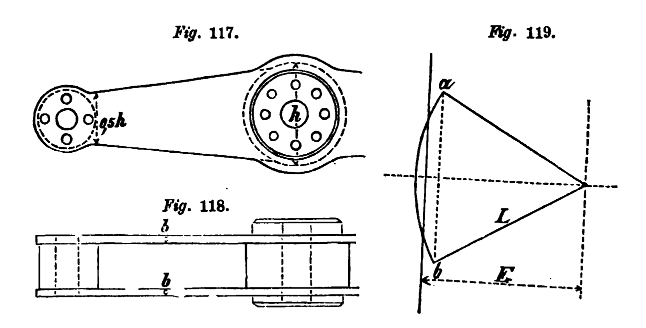


Fig. 117. *Fig.* 118. *Fig.* 119.

r. **Traversen.** *Fig.* 120 *und* 121.

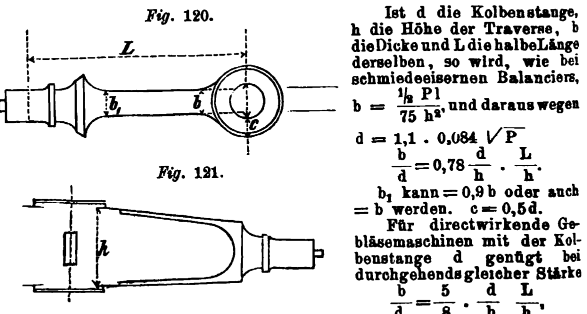


Fig. 120. *Fig.* 121.

Ist d die Kolbenstange, h die Höhe der Traverse, b die Dicke und L die halbe Länge derselben, so wird, wie bei schmiedeeisernen Balanciers,

$$b = \frac{\frac{1}{8}\,P\,l}{75\,h^2},$$

und daraus wegen

$$d = 1{,}1 \,.\, 0{,}084 \sqrt{P}$$

$$\frac{b}{d} = 0{,}78 \frac{d}{h} \,.\, \frac{L}{h}.$$

b_1 kann $= 0{,}9\,b$ oder auch $= b$ werden. $c = 0{,}5\,d$.

Für directwirkende Gebläsemaschinen mit der Kolbenstange d genügt bei durchgehends gleicher Stärke

$$\frac{b}{d} = \frac{5}{8} \,.\, \frac{d}{h} \,\frac{L}{h},$$

h ist je nach dem Zwecke der Traverse verschieden.

An den Traversen über Cylindern für Schiffsmaschinen ist neben Zapfen z für die Zugstange der v für die Verbindungsstange des Parallelogrammes, *Fig.* 122.

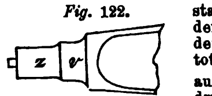


Fig. 122.

Bei Woolf'schen Maschinen ist eine Kolbenstange in Rechnung zu bringen, welche bei dem Ducrhmesser D des Hochdruckcylinders, dem Füllungsgrade ε in demselben und dem totalen Ausdehnungsverhältnisse m_1 des Dampfes aus einem Cylinder $D \sqrt{m_1 \varepsilon}$ und dem Dampfdrucke im Kessel sich ergiebt.

s. Compensationsapparate, Stopfbüchsen, Hähne und Ventile.

1. *Compensationsapparate für Dampfleitungen.* (*Fig.* 123—126.)

Fig. 123.

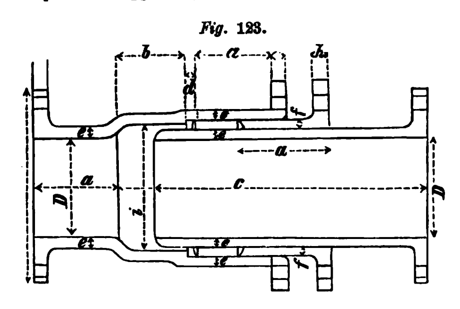
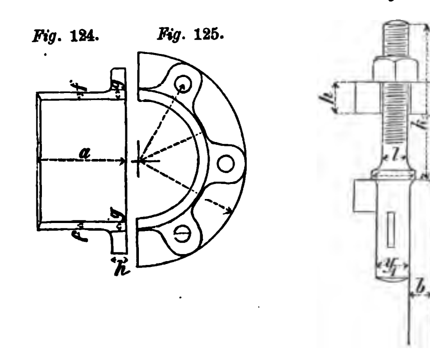


Fig. 162.

Fig. 124. *Fig.* 125.



$a = \frac{D}{4} + 100$ mm.

$b = \frac{D}{5} + 70$ „

$c = 3a + 30$ „

d = 15 für D = 70—150 mm.

20 „ „ = 200—300 „

25 für D = bis 400 mm.

30 „ „ = „ 500 „

e wird 5 mm. stärker, als nach der dei Tabelle für Röhren.

f = 12,5 für D bis 150 mm.

15,5 „ „ „ 300 „

18 „ „ „ 400 „

20 „ „ „ 500 „

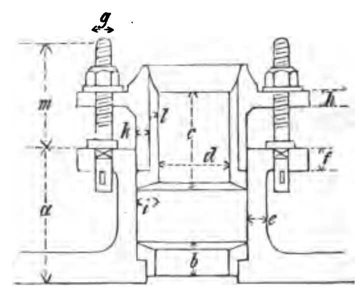
g = 15	für D bis 150 mm.	i = D+2e+ 3	für D bis 250 mm.
22	„ „ „ 300 „	D+2e+ 5	„ „ „ 300 „
25	„ „ „ 500 „	D+2e+10	„ „ „ 500 „
h = 20	„ „ „ 100 „	k = a + 10.	
22	„ „ „ 200 „	l = 13	für D bis 100 mm.
25	„ „ „ 300 „	= 15,5	„ „ „ 150 „
28	„ „ „ 400 „	= 19	„ „ „ 300 „
30	„ „ „ 500 „	= 22,5	„ „ „ 500 „

Wegen der übrigen Dimensionen sehe man unter „Stopfbüchsen" nach.

Anzahl Schrauben 4 für D bis 80 mm. | 8 für D bis 400 mm.
6 „ „ „ 200 „ | 10 „ „ „ 500 „

2. *Stopfbüchsen*,

Fig. 127.



Für Stopfbüchsen nach *Fig.* 127 wird für vertikale Maschinen $a = 1{,}25\,d + 50$, bei Walzwerksmaschinen und horizontalen Gebläsemaschinen aber $a = \frac{5}{4}(1{,}25\,d + 50)$, für sonstige horizontale $a = 1{,}1\;(1{,}25\,d + 50)$ $b = 0{,}25\,a$; $c = 0{,}5\,a + 20$ und für Walz- und horiz. Gebläsemaschinen 1,1 mal so lang.

$e = 5 + 2\sqrt{d}.$

$f = 10 + 2\sqrt{d}.$

$g = 2 + 2\sqrt{d}.$

e und f werden für Walz- und horizontale Gebläsemaschinen 1,25 mal so stark, als vorstehend angegeben.

h von Gusseisen $= 0{,}9\,f$ und von Bronze $= 0{,}7\,f$.

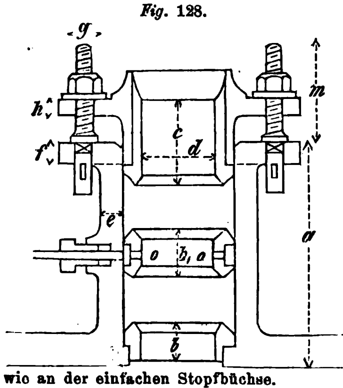
$i = e$, $k = 0{,}55\,i$, $l = 0{,}45\,i$, $m = c + 10$.

Die Bronzefutter werden auch nach *Fig.* 128 ausgeführt. Diese Stopfbüchsen mit Mittelfutter werden namentlich für sehr grosse Maschinen (Wasserhaltungs-) angewandt.

a ist dabei $= 1{,}25\,d + 160$ für verticale, und $= 1{,}3\,d + 170$ für horizontale: b ist $\frac{1}{4}d + 20$, $b_1 = \frac{1}{4}d + 10$, $c = \frac{1}{3}\,d + 80$ für verticale und $c = 1{,}1\;(\frac{1}{3}\,d + 80)$ für horizontale Maschinen.

$e = 1{,}1\;(5 + 2\sqrt{d})$ für verticale, $1{,}2(5 + 2\sqrt{d})$ für horizontale Maschinen. Die übrigen Dimensionen wie an der einfachen Stopfbüchse.

Fig. 128.



Die Seeschiffsmaschinen bekommen sehr grosse Stopfbüchsen. An sehr guten Maschinen ist für einfache Stopfbüchsen nach *Fig.* 127:

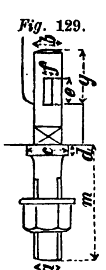
$a = 1\frac{1}{4}(d + 75)$ . . . . bis $a = 1\frac{3}{4}(d + 75)$ und dann
$b = \frac{1}{4}a$ . . . . „ $b = \frac{1}{3}a$
$c = \frac{1}{2}a$ . . . . „ $c = \frac{3}{8}a$
$e = 7 + 2\frac{1}{4}\sqrt{d}$ . . . . „ $e = 7 + 2\frac{1}{4}\sqrt{d}$
$i = 10 + 3\sqrt{d}$ . . . . „ $i = 10 + 3\sqrt{d}$.

Wendet man, wie das häufig bei Gebläsen geschieht, hohle Kolbenstangen an, so führt man für d den Werth ein, welcher der massiven schmiedeeisernen Kolbenstange entspricht und nicht die Durchmesser der hohlen Stangen.

Dimensionen der Stopfbüchsenschrauben in Fig. 129.

a		b	c	d	e	f	g
engl.	mm.						
$\frac{7}{16}$	11	14	22	5	14	3	28
$\frac{1}{2}$	12,5	15	24	5	15	3	30
$\frac{9}{16}$	14,5	17	26	6	17	4	34
$\frac{5}{8}$	16	19	28	7	19	4	38
$\frac{3}{4}$	19	22	30	8	22	5	45
$\frac{7}{8}$	22	25	32	8	25	5	50
1	25,5	28	36	9	28	6	55
$1\frac{1}{8}$	28,5	31	40	10	31	7	60

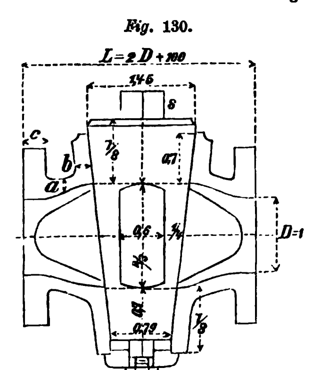
Fig. 129.



3. *Hähne.*

Die Dimensionen der Hähne ergeben sich aus *Fig.* 130 *bis* 132.

Fig. 130.



a = Wandstärke gusseiserner Rohre + 3 mm., b = 10 + 0,1 D.
s = 10 + 0,3 D im Quadrat.
Flanschen wie für Rohre.

Für Hahngehäuse von Bronze werden a, b und die Flanschen = 0,7 der gusseisernen. Die zusammenlaufenden Seitenlinien des Hahnschlüssels bilden einen Winkel von 13° (*Fig.* 132), so dass also die Verjüngung des Schlüssels bei der Höhe h von oben nach unten auf jeder Seite = 0,114 h beträgt.

Für Hähne von Bronze unter 50 mm. macht man besser L = 40 + 3 D.

4. *Glockenventile.*

Hub derselben = $\frac{1}{8}$ D. Als Maasseinheit für die Verhältnisse an denselben ist die Zahl $5 + \sqrt{D}$ angenommen: unter Zugrundelegung derselben als 1 bekommen die Ventile die in *Fig.* 133 *und* 134 eingeschriebenen Maasse.

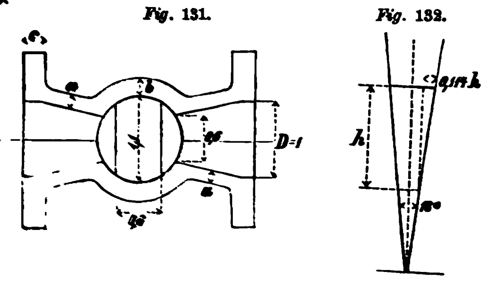
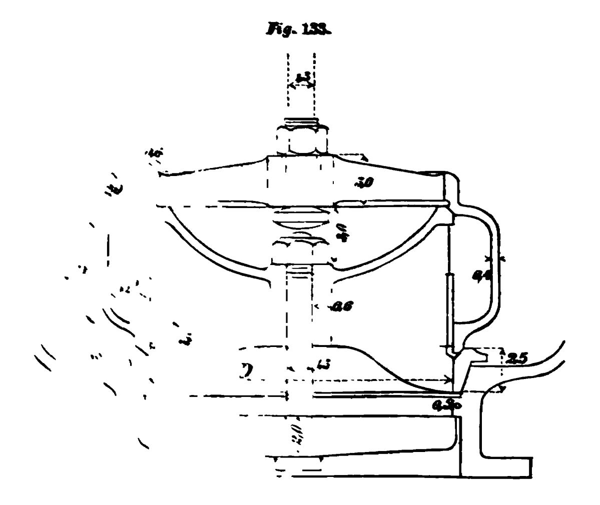


Fig. 131. *Fig.* 132.

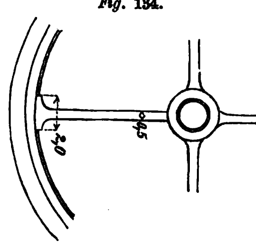
Fig. 133.



Wo es möglich ist, lege man die Ventile so tief, dass kein seitlicher Druck durch den ein- und ausströmenden Dampf auf dieselben ausgeübt wird.

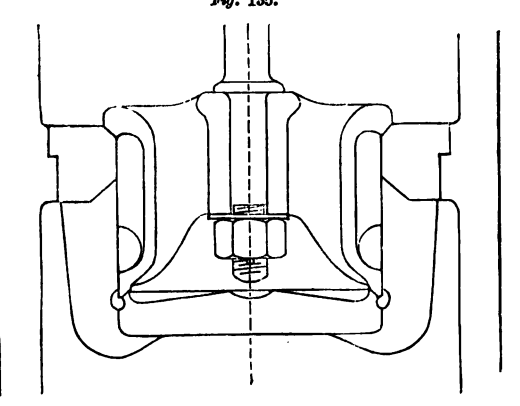
Die in den *Fig.* 133 und 134 angegebenen Verhältnisszahlen sind in der folgenden Tabelle für D=100 bis 400 zusammengestellt.

Fig. 134.



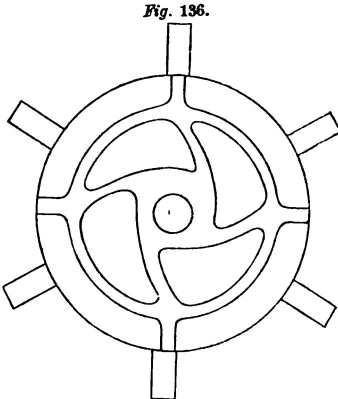
D	$5+\sqrt{D}$ $=1$	0,4	0,5	0,6	0,8	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	$\frac{D}{6}$	0,3D
100	15	6	8	9	12	20	22,5	30	38	45	17	30
125	16	6,5	8	10	13	21	24	32	40	48	21	38
150	17	7	9	10,5	14	22	25,5	34	43	51	25	45
175	18	7	9	11	14,5	23,5	27	36	45	54	29	53
200	19	7,5	10	11,5	15	25	28,5	38	48	57	33	60
225	20	8	10	12	16	26	30	40	50	60	38	68
250	21	8,5	11	12,5	17	27	31,5	42	53	63	42	75
275	22	9	11	13	18	28,5	33	44	55	66	46	82
300	23	9	11,5	14	18,5	30	34,5	46	58	69	50	90
325	23	9,5	11,5	14	18,5	30	34,5	46	58	69	54	98
350	24	9,5	12	14,5	19	31	36	48	60	72	58	105
375	24	10	12	14,5	19	31	36	48	60	72	63	113
400	25	10	13	15	20	32,5	37,5	50	62	75	67	120

Fig. 135.



Ventilstangen von Rothguss $1^1/_4$ mal so stark als eiserne oder = 1,6. Die Sitzfläche dieser Ventile wird s = 0,5 und deren Projection p = s — 3 mm.

Fig. 136.



Für Ventile bis D = 250 genügen 4 Rippen, für grössere nimmt man deren sechs.

Für Maschinen mit grosser Umdrehungszahl verwendet man gusseiserne Ventile nach *Fig.* 135—136 für den Einlass und *Fig.* 137 für den Auslass des Dampfes.

Glockenventile nach *Fig.* 138, in etwas anderer Form von Harvey und West zuerst ausgeführt, werden vielfach als Pumpenventile für Wasserhaltungsmaschinen gebraucht.

Sie sind von Bronze oder Gusseisen, die Sitzringe aber am besten von Weissmetall (80 Zinn, 10 Kupfer und 10 Antimon) und mit Schwalbenschwanz eingegossen, wie *Fig.* 139 zeigt.

Fig. 137.

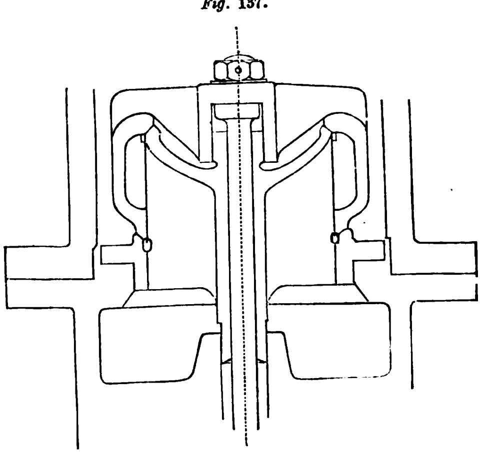
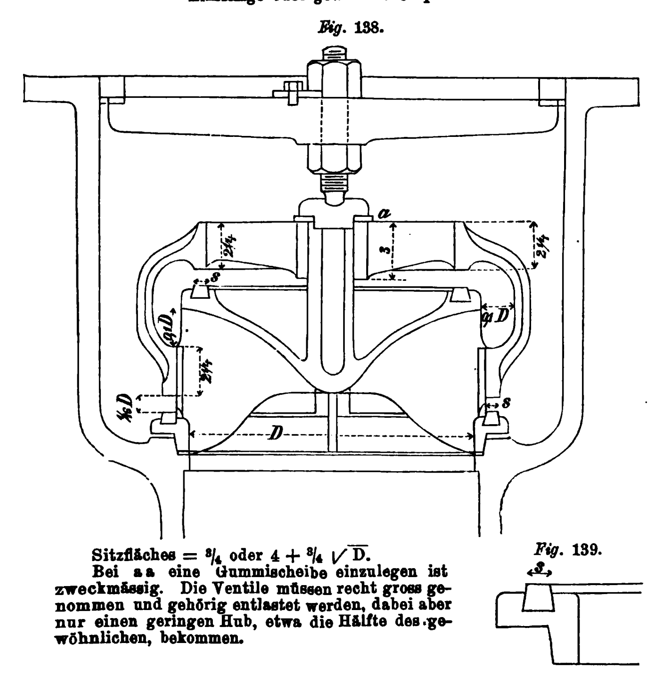


Fig. 138.



Sitzfläches $= {}^3/_4$ oder $4 + {}^3/_4 \sqrt{D}$.

Bei a a eine Gummischeibe einzulegen ist zweckmässig. Die Ventile müssen recht gross genommen und gehörig entlastet werden, dabei aber nur einen geringen Hub, etwa die Hälfte des gewöhnlichen, bekommen.

Fig. 139.

s

5. *Einsitzige oder gewöhnliche Sperrventile.*

$$E = D + 50.$$

In Construction *Fig.* 140—142 für Ventile von $D = 150$ und darüber ist $H = 50 + 1{,}5\,D + 4{,}5\,W$. W normale Wandstärke eines Rohres D.

Die Säulenhöhe $S = 1^1/_4\,a + 0{,}3\,D + {}^1/_6\,d_1 + 20$, $d = {}^1/_9\,D + 10$, und wenn die Absperrung sehr oft geschieht, wie bei Walzwerken, $d = {}^1/_8\,D + 12$.

$d_1 = d + 1{,}6 \times$ Steigung des Gewindes für eine Schraube vom Durchmesser d nach Whitworth'scher Scala.

Obere Säulenstärke

$b = {}^1/_{15}\,D + 15$,	$\delta = {}^1/_8\,D + 25$,	$l = 0{,}7\,D + 50$,
$k = {}^1/_7\,D + 10$,	$a = 2\,d + 15$,	$b = 2{,}5\,d + 5$,
$c = {}^1/_4\,d + 3$,	$e = {}^1/_3\,d + 6$,	$f = {}^1/_3\,d + 12$.

Durchmesser der Stopfbüchsenschrauben $= 2 + 2\sqrt{d}$,
$v = 0{,}2\ D + 25$, $w = 0{,}05\ D + 7$, $u = \frac{1}{8}\ D + 25$,
$t = \frac{1}{12}\ D + 5$, $z = 0{,}4\ D + 25$.
Dicke der drei Stege des Ventils $= \frac{1}{30}\ D + 1{,}25$, $y = \frac{1}{12}\ D + 5$.

Flanschen m nach der Normaltabelle;
„ $m_1 = 1{,}1\ m$,
„ nn die $1\frac{1}{2}$fache Stärke der Tabelle:
Wandstärke o „ „ „ „ „
$p = o$ im ausgebohrten Theile.

Sitzfläche s (*Fig.* 141) des Ventils$= 2 + 0{,}7\sqrt{D}$ und deren Horizontalprojection $s_1 = s - 3$, $q = 3 + \frac{1}{8}\sqrt{D}$. $D_1 = D$ oder auch $1{,}05\ D$.

Bei der Construction (*Fig.* 143) für Ventile von $D < 150$ ist $E = D + 50$, $H = 1{,}25\ D + 150$, $g = 2{,}8\ d - 10$ zu nehmen.

Fig. 140.

Höhe der Säulen $S = 0{,}3\,D + 5{,}3\,d + \frac{1}{8}\,d_1 + 30$.

Die übrigen Maasse wie in *Fig.* 140 bis 142.

Für Durchgangsventile Entfernung der Flanschen $= 2\,D + 100$.

6. *Drosselventile.*

Diesen Ventilen (*Fig.* 144 und 145) kann man die Höhe $h = D$ bis 1,25 D geben und den Stangen einen Durchmesser $d = 6 + 1{,}1\,\sqrt{D}$, wenn dieselben vom Regulator bewegt werden. Geschieht die Regulirung von der Hand, macht man die Stangen besser $1\frac{1}{4}$ mal so stark.

Flanschen m_1 und Stopfbüchsen wie an den Sperrventilen; Wandstärke o die $1\frac{1}{2}$fache Normalstärke für ein Rohr vom Durchmesser D.

k für Gusseisen $= 5 + 0{,}5\,\sqrt{D}$ und von Messing $\frac{2}{3}$ so stark.

t. Kolben.

1. *Dampfkolben.*

Für Niederdruckmaschinen bei dem Durchmesser des Kolbens $= D$ in mm. die Höhe der Liderung $h = 25 + 5\,\sqrt{D}$ in mm.; Dicke derselben $= \frac{1}{4}\,h$.

Dicke der Ränder des Kolbens über und unter der Liderung bei grossen Maschinen $= \frac{1}{6}\,h$, bei mittleren $= \frac{1}{5}\,h$ und bei kleinen $= \frac{1}{4}\,h$.

Gusseiserne gefederte Kolbenringe, 2 über einander liegend, erhalten zusammen die Höhe $h = 15 + 3\,\sqrt{D}$ und die Dicke $\frac{3}{8}\,h$ bis 0,35 h.

Dicke der gusseisernen Deckel über und unter der Liderung $= \frac{1}{3}\,h$, und nach der Mitte des Kolbens zu $\frac{1}{3}$ stärker.

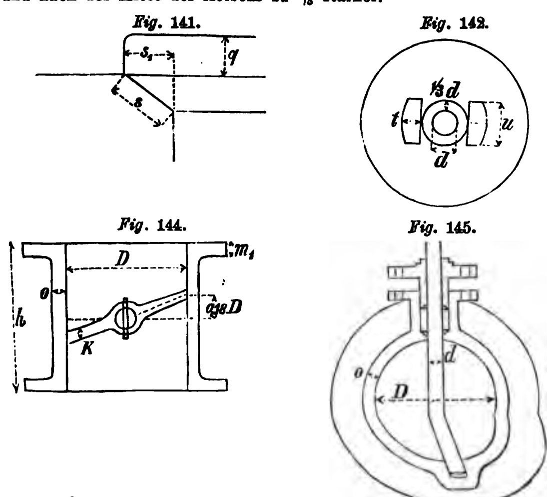


Fig. 141. *Fig.* 142. *Fig.* 144. *Fig.* 145.

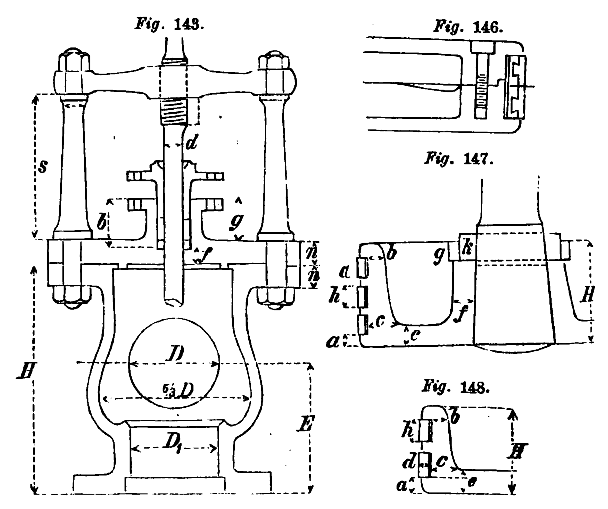


Fig. 143. Fig. 146. Fig. 147. Fig. 148.

Krauss'sche Kolben (*Fig.* 146) mit schräg geschlitzten Selbstspannern aus Stahl, mit Weissmetall umgossen, erhalten ebenfalls die Höhe $h = 15 + 3\sqrt{D}$ und die Dicke 0,4 h bis $^3/_8$ h.

Für schmiedeeiserne Kolben mit gusseisernen Selbstspannern nach *Fig.* 147 und 148 wird bei

	3 Liderungsringen:	2 Liderungsringen:
h =	$5 + \sqrt{D}$	$5 + 1{,}25\sqrt{D}$
d =	$^1/_2$ h	0,4 h
" =	$^3/_4$ h	$^5/_8$ h
b =	$^3/_4$ h	$^5/_8$ h
c =	e = f = 1,25h	h
H =	6 h	3,85 h.

Die Ringe werden schräg geschlitzt. gg warm aufgezogener Ring von Schmiedeeisen, der den Kolbenkeil kk hält.

Kolben dieser Art werden bei Walzwerksmaschinen mit grosser Geschwindigkeit (Fein- und Drahtwalzwerke), auch bei Schiffsmaschinen zur Anwendung gebracht, übrigens auch verstärkt in Gusseisen für andere Maschinen gebraucht. Kolben von Schmiedeeisen nach *Fig.* 149 für Dampfhämmer. Die Dichtungsringe von weichem Puddelstahle sind 11—13 mm. hoch und 13—15 mm. breit.

Fig. 149.

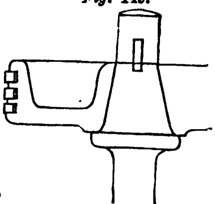


Fig. 150 grösserer Kolben für Dampfmaschinen. Körper und Deckel von Schmiedeeisen; äusserer Federring Gusseisen, 0,25 h stark, am Schlitze 0,2 h. Innerer Ring ebenso von Stahl. $h = 10 + 3\sqrt{D}$. Nabenstärke oben $f = 8 + 1{,}6\sqrt{D}$. a a gusseis. Distanzring. Boden- und Deckelstärke = 0,33 h.

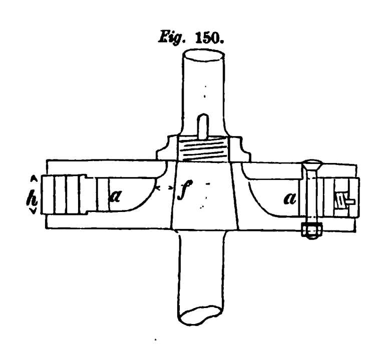
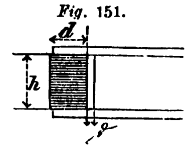


Fig. 150.

Gebläsekolben erhalten meistens Liderungen aus zusammengenähten, in Graphitleim getränkten Leinwandsegmenten; der Eisenring dahinter presst die Liderung mittelst Stahlfedern gegen die Cylinderwandung (Fig. 151). Kolbendeckel Eisenblech. $h = 10 + 2{,}5\sqrt{D}$. $d = 0{,}6\,h$ und $\delta = {}^1/_{12}\,h$.

Fig. 151.

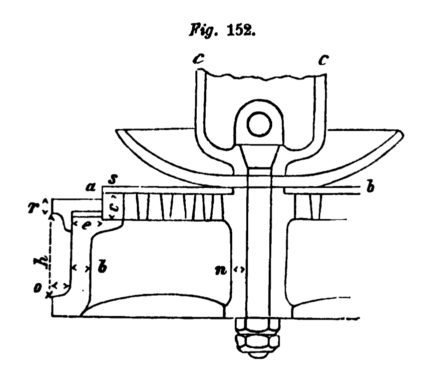


2. *Kolben für Luftpumpen.*

Bei dem Kolben *Fig.* 152 dient eine dicke Gummiplatte ab als Klappe, welche sich auf die Sitzfläche und das Gitterwerk des Kolbenkörpers legt. — Sitzfläche $s = 5 + \sqrt{D}$.

Wandstärke $b = 5 + 0{,}9\sqrt{D}$, $n = 0{,}55\,d$ bis $0{,}5\,d$ (d Stärke der gewöhnlichen Kolbenstange), $r = b$; $h = 20 + 4\sqrt{D}$; $e = 7 + 1{,}4\sqrt{D}$; $e = 6 + 1{,}6\sqrt{D}$; $o = 3 + 0{,}9\sqrt{D}$.

Fig. 152.



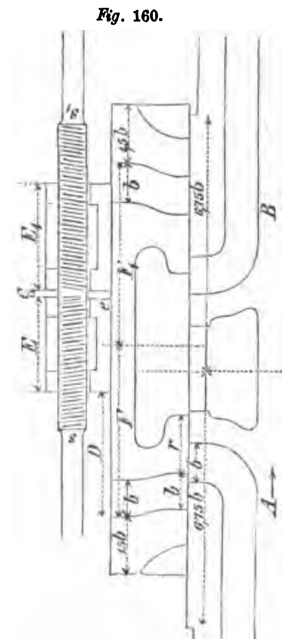
pansionsschieber E_1 den Weg 1,55 r zurückgelegt hat. Die Expansion bei 0,2416 L tritt ein bei dem Winkel von 54° 20′.

C in *Fig.* 160 ist die Entfernung beider Expansionsschieber für die geringste Expansion oder 0,81 L Füllung, hier = 0,12 b angenommen.

Ist dann r der halbe Hub der Schieber E und E_1 oder die Excentricität der Scheibe, welche jene Schieber bewegt, so wird

$D = 1{,}6734\ r$ und	für $r = 2b$	$D = 3{,}35\ b$
$E = 1{,}11\ r + 0{,}25\ b$	„	$E = 2{,}47\ b$
$C = 0{,}12\ b$	„	$C = 0{,}12\ b$
$F = 1{,}78\ r + b$	„	$F = 4{,}56\ b$
$V = 1{,}11\ r - 0{,}9\ b$	„	$V = 1{,}32\ b$
$D_1 = 1{,}55\ r + 0{,}12\ b$	„	$D_1 = 3{,}22\ b$
$E_1 = 1{,}256\ r + 0{,}28\ b$	„	$E_1 = 2{,}79\ b$
$C = 0{,}12\ b$	„	$C = 0{,}12\ b$
$F_1 = 1{,}806\ r + 1{,}15\ b$	„	$F_1 = 4{,}76\ b$
$V_1 = 1{,}133\ r - 0{,}754\ b$	„	$V_1 = 1{,}512 b$

Fig. 160.



Die Steigung der Schraubengewinde im Schieber E_1 muss im Verhältniss von $\frac{V_1}{V}$ stärker sein, als die Steigung der Gewinde in E.

Dies Verhältniss ist hier für $r = 2b$ wie 8 : 7.

Die Expansionsschieber E und E_1 haben eine, dem Kolben entgegengesetzte Bewegungsrichtung und wird deren Excentric der Kurbel gegenüber um 180° von derselben entfernt aufgekeilt.

Im Vorstehenden ist stets vorausgesetzt, dass die Uebertragung der Bewegung von excentrischen Scheiben auf die Schieber direct, ohne Hebel und Steuerwelle, stattfinde.

Häufig lässt man die Canäle b nur ¾ öffnen, da dies bei der früher angegebenen Grösse derselben für die Einströmung genügt. Es sind in diesem Falle die Excentricitäten der Scheiben für Grund- und Expansionsschieber entsprechend kleiner zu machen.

w. Schieberstangen, Excentricstangen und excentrische Scheiben.

Bei dem Durchmesser d der Kolbenstange in mm. wird derjenige der Schieberstange s für einfache Schieber mit grosser Ueberdeckung s = $\frac{1}{8}$ d + 10 und für Grundschieber bei Expansionsmaschinen s = 0,3 d + 10. Wenn zwei getrennte Schieberstangen angeordnet sind, wird s = $\frac{3}{4}$ ($\frac{1}{8}$ d + 10).

Der Zapfen im Kreuzkopfe der Schieberstange wird als Gabelzapfen = 1,1 s im Durchmesser, als Achszapfen (zwei äussere Zapfen) = 0,9 s, und als Stirnzapfen (ein äusserer Zapfen), wie er jedoch selten vorkommt, = 1$\frac{1}{4}$ s.

Die Excentricstange wird, wenn sie rund ist, vom Durchmesser 1$\frac{1}{6}$ s, und nimmt nach der excentrischen Scheibe hin um 0,01 ihres abgedrehten Theiles an Stärke zu, wenn sie in das Excentric eingekeilt wird. Bei Schraubenverbindung oder Anwendung einer Gegenkurbel statt der excentrischen Scheibe läuft die Stange nach deren Mitte zu an und wird dort um $\frac{1}{150}$ stärker als am Kreuzkopfe.

Rechteckige Excentricstangen erhalten am Kreuzkopfe einen Querschnitt von der Höhe h = 1,5 s und Dicke b = 0,7 s oder h = 1,25 s und Dicke 0,8 s.

Der Zapfen an einer Gegenkurbel für Schieberbewegung bekommt den Durchmesser d_3 = 1,25 s. Die Köpfe der Excentricstangen werden als solche von kleinen Treibstangen construirt, wobei die Durchmesser der Zapfen als Einheit dienen.

Ist D in *Fig.* 161 und 162 die Bohrung der excentrischen Scheibe in mm., so wird die geringste Stärke der letzteren w = $\frac{1}{30}$ D + $\frac{1}{2}$ s + 15, und wenn eine Nabe Platz hat, die Stärke dieser n = w oder auch $\frac{3}{4}$ w + 10. Ist es möglich, so bringt man in der Nabe Stellschrauben an zur Fixirung der Scheibe. o = 0,9 w, p = $\frac{1}{4}$ s + 2, q = 2 s + 12, r = $\frac{1}{4}$ s.

Für Maschinen mit grosser Hubzahl (70 und mehr Umgängen) an Walzenstrassen macht man dagegen p = $\frac{1}{4}$ s + 5, q = 2 s + 25 und r = $\frac{1}{4}$ s + 2.

Bei gusseisernen Excentricbügeln kann die Ringstärke a (*Fig.* 162) = 0,5 q, und für gerippten Querschnitt (*Fig.* 163) a_1 = $\frac{3}{8}$ q für gewöhnliche Maschinen u. = 0,4 q für Walzwerksmaschinen mit grosser Hubzahl, die Dicke der Verbindungslappen = 1$\frac{1}{6}$ a und 1$\frac{1}{6}$ a_1 genommen werden.

Die Schrauben in diesen Lappen erhalten den Durchmesser $\frac{3}{4}$ s. — Für Excentricbügel von Schmiedeeisen oder Rothguss kann man a = $\frac{3}{4}$ — 0,8 mal so stark nehmen, als bei gusseisernen.

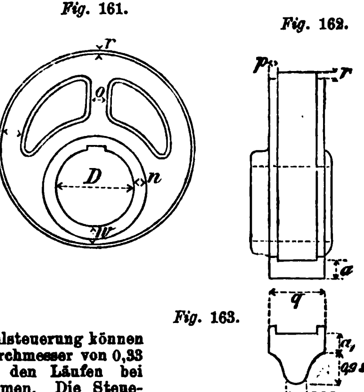


Fig. 161. *Fig.* 162. *Fig.* 163.

Bei Maschinen mit Ventilsteuerung können die Steuerwellen einen Durchmesser von 0,33 der Schwungradwelle in den Läufen bei gleichem Materiale bekommen. Die Steuerungsstangen A *Fig.* 164 für verticaleMaschinen

bewegen mittelst der Querarme B die Ventilstangen v. $d_1 = \frac{1}{2}$ d. Die Köpfe K sind verstählt oder von Stahl angeschweisst.

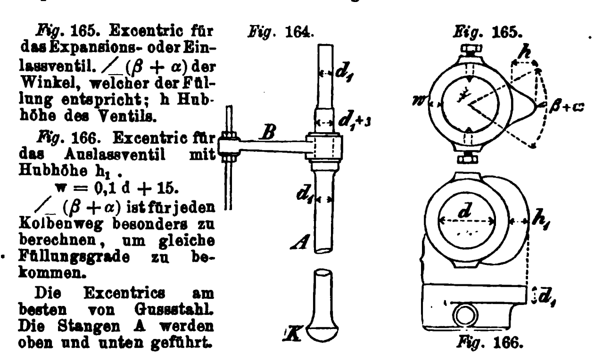
Fig. 165. Excentric für das Expansions- oder Einlassventil. $\angle (\beta + \alpha)$ der Winkel, welcher der Füllung entspricht; h Hubhöhe des Ventils.

Fig. 166. Excentric für das Auslassventil mit Hubhöhe h_1.

$w = 0{,}1\ d + 15.$

$\angle (\beta + \alpha)$ ist für jeden Kolbenweg besonders zu berechnen, um gleiche Füllungsgrade zu bekommen.

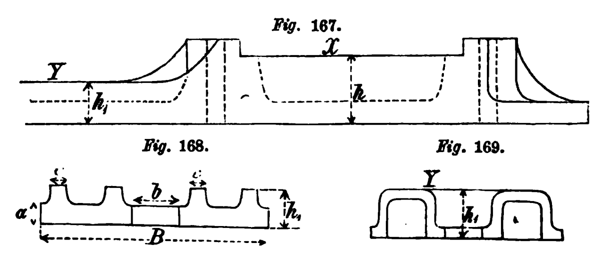
Die Excentrics am besten von Gussstahl. Die Stangen A werden oben und unten geführt.



Bei horizontalen Maschinen werden die Ventile durch Hebel gehoben; hier Steuerwelle etwa 0,3 der Schwungradwelle.

x. Fundamente, Grundplatten und Rahmen für Dampfmaschinen.

Die Fundamentplatten nach *Fig.* 167 und Querschnitt 168, wie sie namentlich in Westfalen und am Rhein für horizontale Walzwerksmaschinen gebräuchlich sind, kann man mit folgenden Verhältnissen construiren: C Cylinderdurchmesser in mm., d Durchmesser der gusseisernen Welle in den Laufstellen in mm., Breite der Grundplatte unter dem Cylinder $B = 1{,}45\ C + 350$, Aussparung b in derselben $= 0{,}2\ B$, Dicke $a = 0{,}09\ d + 20$ und für Maschinen mit sehr grosser Umdrehungszahl $= 0{,}09\ d + 25$. $c = 0{,}9\ a$, $h_1 = 0{,}5\ d$, $h = 0{,}7\ d$.



Für Wellen von Stahl vom Durchmesser d wird $a = 0{,}11\ d + 20$ 25.

Der Querschnitt bei X, unter dem Lager der Triebwelle, kann $^2/_3$ bis $^3/_4$ von dem bei Y genommen werden.

Rahmen nach *Fig.* 169 kann man bei dem Gesammtdampfdrucke P auf die Kolbenfläche einen Querschnitt geben von $q = 0{,}04$ P in qcm. und eine Höhe $h_r = 0{,}8$ d bis 0,9 d, wenn d von. Gusseisen.

Bei ruhigem Betriebe kann übrigens $q = {}^1/_{30}$ bis $^1/_{35}$ P werden.

Fundamentschrauben am Lager $10 + 0{,}16$ d in mm. stark, alle übrigen $= 8 + 0{,}15$ d. Für lange Fundamente an horizontalen Maschinen, wie Gebläse- und Wasserhaltungsmaschinen, genügt $5 + 0{,}14$ d.

Bei N Pferdekräften der horizontalen Maschinen bekommen die massiven Fundamente bis zu den Ankerscheiben eine geeignete Tiefe aus

$1{,}00 + 0{,}16 \sqrt{N}$ in mt. für kleine Kräfte
$0{,}9 + 0{,}15$ „ „ „ „ mittlere „
$0{,}8 + 0{,}14$ „ „ „ „ grosse „

Walzwerksmaschinen mit grosser Hubzahl giebt man $^1/_6$, solchen mit mässiger Hubzahl $^1/_{10}$ Fundamenttiefe mehr, wenn der Angriff direct ist. Für Riemen- und Seilbetrieb genügen obige Tiefen.

IV. Auszug aus dem Patentgesetze

vom 25. Mai 1877.

---

§ 1. Patente werden ertheilt für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwerthung gestatten.

Ausgenommen sind:

1. Erfindungen, deren Verwerthung den Gesetzen oder guten Sitten zuwiderlaufen würde;
2. Erfindungen von Nahrungs-, Genuss- und Arzneimitteln, sowie von Stoffen, welche auf chemischem Wege hergestellt werden, soweit die Erfindungen nicht ein bestimmtes Verfahren zur Herstellung der Gegenstände betreffen.

§ 2. Eine Erfindung gilt nicht als neu, wenn sie zur Zeit der auf Grund dieses Gesetzes erfolgten Anmeldung in öffentlichen Druckschriften bereits derart beschrieben oder im Inlande bereits so offenkundig benutzt ist, dass danach die Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint.

§ 3. Auf die Ertheilung des Patentes hat derjenige Anspruch, welcher die Erfindung zuerst nach Massgabe dieses Gesetzes angemeldet hat.

Ein Anspruch des Patentsuchers auf Ertheilung des Patentes findet nicht statt, wenn der wesentliche Inhalt seiner Anmeldung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Geräthschaften oder Einrichtungen eines Anderen oder einem von diesem angewendeten Verfahren ohne Einwilligung desselben entnommen, und von dem letzteren aus diesem Grunde Einspruch erhoben ist.

§ 4. Das Patent hat die Wirkung, dass niemand befugt ist, ohne Erlaubniss des Patentinhabers den Gegenstnnd der Erfindung gewerbsmässig herzustellen, in Verkehr zu bringen oder feilzuhalten.

Bildet ein Verfahren, eine Maschine oder eine sonstige Betriebsvorrichtung, ein Werkzeug oder ein sonstiges Arbeitsgeräth den Gegenstand der Erfindung, so hat das Patent ausserdem die Wirkung, dass niemand befugt ist, ohne Erlaubniss des Patentinhabers das Verfahren anzuwenden oder den Gegenstand der Erfindung zu gebrauchen.

§ 5. Die Wirkung des Patentes tritt gegen denjeigen nicht ein, welcher bereits zur Zeit der Anmeldung des Patentinhabers im Inlande die Erfindung in Benutzung genommen oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatte.

Die Wirkung des Patentes tritt ferner insoweit nicht ein, als die Erfindung nach Bestimmung des Reichskanzlers für das Heer oder für die

Flotte oder sonst im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt benutzt werden soll. Doch hat der Patentinhaber in diesem Falle gegenüber dem Reich oder dem Staat, welcher in seinem besonderen Interesse die Beschränkung des Patentes beantragt hat, Anspruch auf angemessene Vergütung, welche in Ermangelung einer Verständigung im Rechtswege festgesetzt wird.

§ 6. Der Anspruch auf Ertheilung des Patentes und das Recht aus dem Patente gehen auf die Erben über. Der Anspruch und das Recht können beschränkt oder unbeschränkt durch Vertrag oder durch Verfügung von Todeswegen auf Andere übertragen werden.

§ 7. Die Dauer des Patents ist fünfzehn Jahre; der Lauf dieser Zeit beginnt mit dem auf die Anmeldung der Erfindung folgenden Tage. Bezweckt eine Erfindung die Verbesserung einer anderen, zu Gunsten des Patentsuchers durch ein Patent geschützten Erfindung, so kann dieser die Ertheilung eines Zusatzpatents nachsuchen, welches mit dem Patente für die ältere Erfindung sein Ende erreicht.

§ 8. Für jedes Patent ist bei der Ertheilung eine Gebühr von 30 Mark zu entrichten.

Mit Ausnahme der Zusatzpatente (§ 7) ist ausserdem für jedes Patent mit Beginn des zweiten und jeden folgenden Jahres der Dauer eine Gebühr zu entrichten, welche das erste Mal 50 Mark beträgt und weiterhin jedes Jahr um 50 Mark steigt.

§ 9. Das Patent erlischt, wenn der Patentinhaber auf dasselbe verzichtet, oder wenn die Gebühren nicht spätestens drei Monate nach der Fälligkeit gezahlt werden.

§ 10. Das Patent wird für nichtig erklärt, wenn sich ergiebt:

1. dass die Erfindung nach §§ 1 und 2 nicht patentfähig war,
2. dass der wesentliche Inhalt der Anmeldung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Geräthschaften oder Einrichtungen eines Anderen oder einem von diesem angewendeten Verfahren ohne Einwilligung desselben entnommen war.

§ 11. Das Patent kann nach Ablauf von drei Jahren zurückgenommen werden:

1. wenn der Patentinhaber es unterlässt, im Inlande die Erfindung in angemessenem Umfange zur Ausführung zu bringen, oder doch Alles zu thun, was erforderlich ist, um diese Ausführung zu sichern;
2. wenn im öffentlichen Interesse die Ertheilung der Erlaubniss zur Benutzung der Erfindung an Andere geboten erscheint, der Patentinhaber aber gleichwohl sich weigert, diese Erlaubniss gegen angemessene Vergütung und genügende Sicherstellung zu ertheilen.

§ 12. Wer nicht im Inlande wohnt, kann den Anspruch auf die Ertheilung eines Patents und die Rechte aus dem letzteren nur geltend machen, wenn er im Inlande einen Vertreter bestellt hat. Der letztere ist zur Vertretung in dem nach Massgabe dieses Gesetzes stattfindenden Verfahren, sowie in den das Patent betreffenden bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten befugt. Für die in solchen Rechtsstreitigkeiten gegen den Patentinhaber anzustellenden Klagen ist das Gericht zuständig, in dessen Bezirk der Vertreter seinen Wohnsitz hat, in Ermangelung eines solchen das Gericht, in dessen Bezirk das Patentamt seinen Sitz hat.

§ 20. Die Anmeldung einer Erfindung behufs Ertheilung eines Patents *geschieht* schriftlich bei dem Patentamte. Für jede Erfindung ist eine *besondere* Anmeldung erforderlich. Die Anmeldung muss den Antrag auf *Ertheilung* des Patents enthalten und in dem Antrage den Gegenstand, *welcher* durch das Patent geschützt werden soll, genau bezeichnen. In

einer Anlage ist die Erfindung dergestalt zu beschreiben, dass danach die Benutzung derselben durch andere Sachverständige möglich erscheint. Auch sind die erforderlichen Zeichnungen, bildlichen Darstellungen, Modelle und Probestücke beizufügen.

Bis zu der Bekanntmachung der Anmeldung sind Abänderungen der darin enthaltenen Angaben zulässig. Gleichzeitig mit der Anmeldung sind für die Kosten des Verfahrens 20 Mark zu zahlen.

§ 21. Ist durch die Anmeldung den vorgeschriebenen Anforderungen nicht genügt, so verlangt das Patentamt von dem Patentsucher unter Bezeichnung der Mängel deren Beseitigung innerhalb einer bestimmten Frist. Wird dieser Aufforderung innerhalb der Frist nicht genügt, so ist die Anmeldung zurückzuweisen.

§ 22. Erachtet das Patentamt die Anmeldung für gehörig erfolgt und die Ertheilung eines Patents nicht für ausgeschlossen, so verfügt es die Bekanntmachung der Anmeldung. Mit der Bekanntmachung treten für den Gegenstand der Anmeldung zu Gunsten des Patentsuchers einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes ein (§§ 4, 5).

§ 24. Nach Ablauf von acht Wochen, seit dem Tage der Veröffentlichung, hat das Patentamt über die Ertheilung des Patentes Beschluss zu fassen. Bis dahin kann gegen die Ertheilung bei dem Patentamte Einspruch erhoben werden. Der Einspruch muss schriftlich erfolgen und mit Gründen versehen sein. Er kann nur auf die Behauptung, dass die Erfindung nicht neu sei oder dass die Voraussetzung des § 3 Absatz 2 vorliege, gestützt werden.

§ 25. Gegen den Beschluss, durch welchen die Anmeldung zurückgewiesen wird, kann der Patentsucher, und gegen den Beschluss, durch welchen über die Ertheilung des Patentes entschieden wird, der Patentsucher oder der Einsprechende binnen vier Wochen nach der Zustellung Beschwerde einlegen. Mit der Einlegung der Beschwerde sind für die Kosten des Beschwerdeverfahrens 20 Mark zu zahlen; erfolgt die Zahlung nicht, so gilt die Beschwerde als nicht erhoben.

§ 26. Ist die Ertheilung des Patentes endgültig beschlossen, so erlässt das Patentamt darüber durch den Reichsanzeiger eine Bekanntmachung und fertigt demnächst für den Patentinhaber eine Urkunde aus.

Wird das Patent versagt, so ist dies ebenfalls bekannt zu machen. Mit der Versagung gelten die Wirkungen des einstweiligen Schutzes als nicht eingetreten.

§ 27. Die Einleitung des Verfahrens wegen Erklärung der Nichtigkeit oder wegen Zurücknahme des Patents erfolgt nur auf Antrag. Im Falle des § 10 Nr. 2 ist nur der Verletzte zu dem Antrage berechtigt. Der Antrag ist schriftlich an das Patentamt zu richten und hat die Thatsachen anzugeben, auf welche er gestützt wird.

§ 28. Nachdem die Einleitung des Verfahrens verfügt ist, fordert das Patentamt den Patentinhaber unter Mittheilung des Antrages auf, sich über denselben binnen vier Wochen zu erklären.

Erklärt der Patentinhaber binnen der Frist sich nicht, so kann ohne Ladung und Anhörung der Betheiligten sofort nach dem Antrage entschieden und bei dieser Entscheidung jede von dem Antragsteller behauptete Thatsache für erwiesen angenommen werden.

§ 30. In der Entscheidung hat das Patentamt nach freiem Ermessen zu bestimmen, zu welchem Antheile die Kosten des Verfahrens den Betheiligten zur Last fallen.

§ 32. Gegen die Entscheidungen des Patentamtes ist die Berufung *zulässig. Die Berufung* geht an das Reichs-Oberhandelsgericht. Sie ist

binnen sechs Wochen nach der Zustellung bei dem Patentamte schriftlich anzumelden und zu begründen.

Durch das Urtheil des Gerichtshofes ist nach Massgabe des § 30 auch über die Kosten des Verfahrens zu bestimmen.

§ 34. Wer wissentlich den Bestimmungen der §§ 4 und 5 zuwider eine Erfindung in Benutzung nimmt, wird mit Geldstrafe bis zu fünftausend Mark oder mit Gefängniss bis zu Einem Jahre bestraft und ist dem Verletzten zur Entschädigung verpflichtet.

Die Strafverfolgung tritt nur auf Antrag ein.

§ 35. Erfolgt die Verurtheilung im Strafverfahren, so ist dem Verletzten die Befugniss zuzusprechen, die Verurtheilung auf Kosten des Verurtheilten öffentlich bekannt zu machen. Die Art der Bekanntmachung, sowie die Frist zu derselben ist im Urtheil zu bestimmen.

§ 36. Statt jeder aus diesem Gesetze entspringenden Entschädigung kann auf Verlangen des Beschädigten neben der Strafe auf eine an ihn zu erlegende Busse bis zum Betrage von zehntausend Mark erkannt werden. Für diese Busse haften die zu derselben Verurtheilten als Gesammtschuldner.

Ein erkannte Busse schliesst die Geltendmachung eines weiteren Entschädigungsanspruchs aus.

§ 38. Die Klagen wegen Verletzung des Patentrechts verjähren rücksichtlich jeder einzelnen dieselbe begründenden Handlung in drei Jahren.

§ 39. Darüber, ob ein Schaden entstanden ist und wie hoch sich derselbe beläuft, entscheidet das Gericht unter Würdigung aller Umstände nach freier Ueberzeugung.

§ 40. Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft:

1. wer Gegenstände oder deren Verpackung mit einer Bezeichnung versieht, welche geeignet ist, den Irrthum zu erregen, dass die Gegenstände durch ein Patent nach Massgabe dieses Gesetzes geschützt seien;
2. wer in öffentlichen Anzeigen, auf Aushängeschildern, Empfehlungskarten oder in ähnlichen Kundgebungen eine Bezeichnung anwendet, welche geeignet ist, den Irrthum zu erregen, dass die darin erwähnten Gegenstände durch ein Patent nach Massgabe dieses Gesetzes geschützt seien.

§ 41. Die auf Grund landesgesetzlicher Bestimmungen zur Zeit bestehenden Patente bleiben nach Massgabe dieser Bestimmungen bis zu ihrem Ablaufe in Kraft; eine Verlängerung ihrer Dauer ist unzulässig.

§ 42. Der Inhaber eines bestehenden Patents (§ 41) kann für die dadurch geschützte Erfindung die Ertheilung eines Patentes nach Massgabe dieses Gesetzes beanspruchen. Die Prüfung der Erfindung unterliegt dann dem durch dieses Gesetz vorgeschriebenen Verfahren. Die Ertheilung des Patents ist zu versagen, wenn vor der Beschlussfassung über die Ertheilung der Inhaber eines anderen, für dieselbe Erfindung bestehenden Patentes (§ 41) die Ertheilung des Patentes beansprucht oder gegen die Ertheilung Einspruch erhebt. Wegen mangelnder Neuheit ist die Ertheilung des Patents nur dann zu versagen, wenn die Erfindung zur Zeit, als sie im Inlande zuerst einen Schutz erlangte, im Sinne des § 2 nicht mehr neu war.

§ 43. Auf die gesetzliche Dauer eines nach Massgabe des § 42 ertheilten Patentes wird die Zeit in Anrechnung gebracht, während deren die Erfindung nach dem ältesten der bestehenden Patente im Inlande

bereits geschützt gewesen ist. Der Patentinhaber ist für die noch übrige Dauer des Patentes zur Zahlung der gesetzlichen Gebühren (§ 8) verpflichtet; der Fälligkeitstag und der Jahresbetrag der Gebühren wird nach dem Zeitpunkte bestimmt, mit welchem die Erfindung im Inlande zuerst einen Schutz erlangt hat.

§ 44. Durch die Ertheilung eines Patentes nach Massgabe des § 42 werden diejenigen, welche die Erfindung zur Zeit der Anmeldung derselben ohne Verletzung eines Patentrechts bereits in Benutzung genommen oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatten, in dieser Benutzung nicht beschränkt.

Zeichnungen und Beschreibungen eines zu patentirenden Gegenstandes sind in zwei Exemplaren bei dem Reichs-Patentamte in Berlin einzureichen.

Die Grösse der Zeichnungen soll 33 × 21 cm.; 33 × 42 oder 33 × 63 cm. sein. Eine der Zeichnungen ist in schwarzen Linien auf Bristol-Zeichenpapier auszuführen; für die andere kann Zeichenleinen benutzt werden und ist dieselbe, wenn möglich, in Farben herzustellen. Beide Zeichnungen sind mit einem schwarzen Striche einzurahmen, der ringsum einen weissen Rand von 2 cm. Breite lässt.

Die Beschreibungen sind auf gewöhnlichem Schreibpapiere einzureichen.

Zeichnungen und Beschreibungen dürfen nicht geknickt oder zusammengelegt werden und sind, in voller Grösse sorgfältig verpackt, dem Patentgesuche beizufügen.

Land.	Dauer der Patente.	Von der Patentirung ausgeschlossene Gegenstände.	Patentgebühren.
Belgien. Ges. v. 24. Mai 1854.	20 Jahre.	Diejenigen Erfindungen, die nicht gewerblich ausgebeutet werden können.	1. Jahr 8 M. 2. „ 16 „ 3. „ 24 „ u. s. w. jedes Jahr 8 M. mehr. Verbesserungspatente frei, wenn sie dem Inhaber des Hauptpatents ertheilt.
Frankreich. Ges. v. 5. Juli 1844.	15 Jahre, jedoch nicht länger als das ausländische Patent, falls letzteres einem Ausländer gehört.	Desgl., sowie Finanzpläne u. Erfindungen, die gegen die Gesetze verstossen, sowie wissenschaftliche Theorien und blosse Formveränderungen.	Jährlich 80 M. und 16 M. für jedes Zusatzpatent.
Grossbritannien. Ges. v. 10. Aug. 1852. (Dasselbe ist vielfach amendirt.)	14 Jahre.	Wissenschaftliche Theorien, pharmaceutische Producte, Neu-Anwendung eines bekannten Gegenstandes zu einem ähnlichen Zwecke.	Für ein provisorisches Patent, Dauer 6 Monate, M. 100. Für ein dreijähriges Patent M. 500. Für ein siebenjähriges M. 1500. Für ein vierzehnjähriges M. 3500.

ausländischen Patentgesetzgebung.

Zur Erlangung eines Patents erforderliche Schriftstücke.	Ursachen der Nichtigkeitserklärung der Patente.	Veröffentlichung der Patente.
2 Beschreibungen in französischer Sprache, 2 metrische Zeichnungen. Beschreibungen auf 34 cm. hohem, 21 cm. breitem Papier mit 5 cm. Rand. Zeichnungen auf 34 cm. hoher, 22 resp. 44, 66, 88 cm. breiter Leinwand.	Nichtzahlung der Gebühren innerhalb 4 Wochen, Nichtausbeutung des Patents im Inlande während d. Jahres nach Beginn der Ausbeutung im Auslande. Ein Jahr dauernde Unterbrechung der Ausbeutung.	Auslegung 3 Monate. Nach der Ertheilung Ausgabe eines Auszuges aus den Patenten.
Wie bei Belgien, eine bestimmte Grösse aber nicht vorgeschrieben.	Nichtzahlung der Gebühren am Verfalltage, Nichtausbeutung binnen 2 Jahren, Unterbrechung derselben während 2 Jahren. Import des patentirten Gegenstandes.	Auslegung nach der Ertheilung. Nach Zahlung der 2. Jahresgebühr Veröffentlichung durch die Behörde.
Für das provisorische Patent eine kurzgefasste englische Beschreibung nebst 2 Zeichnungen. Für das endgültige Patent eine vollständige englische Beschreibung nebst 2 Zeichnungen. Erstere Beschreibung auf der ersten Seite von 9 Zoll hohem, 8½ Zoll breitem Bogen mit 1½ Zoll Rand; Zeichnungen auf Leinwand in gleicher Grösse. — Letztere Beschreibung auf 21½ Zoll hohem, 14¾ Zoll breitem Pergamentpapier mit 1½ Zoll Rand. Zeichnungen desgl. Letztere nur uncolorirt.	Das englische Patent erlischt mit dem ausländischen, bei Nichtzahlung der Taxen, ferner falls dieselbe Erfindung zu Gunsten des wahren Erfinders bereits patentirt wurde, und falls die Erfindung bereits früher bekannt gemacht wurde.	Auslegung nach der Ertheilung. Veröffentlichung durch das Patentamt. Liste englischer und auswärtiger Patente in *The Commissioners of Patents Journal.*

Land.	Dauer der Patente.	Von der Patentirung ausgeschlossene Gegenstände.	Patentgebühren.
Italien. Ges. v. 30. Oct. 1859, v. 31. Januar 1864.	1 bis 15 Jahre, sonst wie bei Frankreich. Die für eine kürzere Zeit als 15 Jahre bewilligten Patente können bis zu dieser Dauer verlängert werden.	Wie Frankreich, jedoch mit Ausschluss der Finanzpläne, ferner Arzneimittel jeder Art.	Jährlich: Für die ersten drei Jahre M. 32. Für d. folg. 3 Jahre M. 52 " " " " " 72 " " " " " 92 " " " " " 112 Ausserdem für jedes Jahr M. 8. Zusatzpatente M. 16. Verlängerungspatente M. 32. Erstere Gebühren sind im voraus für die ganze Dauer des Patents zahlbar; die 8 M. Gebühr aber jährlich.
Luxemburg. Ges. v. 26. Febr. 1879.	15 Jahre.	Wie in Deutschland.	1 Jahr M. 8. 2 " " 16. 3 " " 24. u. s. f. für jedes Jahr M. 8 mehr.
Norwegen. Gew.-Ges. v. 1839.	10 Jahre.	Die bereits veröffentlichten Erfindungen.	Etwa M. 48.
Oesterreich-Ungarn. Ges. v. 15. Aug. 1852.	15 Jahre. Einführungspatente und Patente an Ausländer überdauern das ausländische Patent nicht; ein Ausländer erlangt nur dann ein Patent, wenn er ein ausländisches bereits besitzt.	Bereits veröffentlichte Erfindungen, wissenschaftliche Theorien, Nahrungsmittel, pharmaceutische Producte, die Erfindungen, welche gegen die guten Sitten, die Gesundheit und die Gesetze verstossen.	Für jedes der esten 5 Jahre M. 40 Für das 6. Jahr " 60 " " 7. " " 70 " " 8. " " 80 " " 9. " " 90 " " 10. " " 100 " " 11. " " 120 " " 12. " " 140 " " 13. " " 160 " " 14. " " 180 " " 15. " " 200 Zahlung im voraus für die ganze Patentdauer.

ausländischen Patentgesetzgebung.

Zur Erlangung eines Patents erforderliche Schriftstücke.	Ursachen der Nichtigkeitserklärung der Patente.	Veröffentlichung der Patente.
3 Beschreibungen in italienischer oder französ. Sprache u. 3 metrische Zeichnungen. Einreichung des ausländisch. Patents oder einer beglaubigten Abschrift, falls die Erfindung im Auslande bereits patentirt ist. Die getuschten Zeichnungen auf 33 (resp. 66) cm. hohem, 23 (resp. 46 cm. breitem Papier mit 1 cm. Rand.	Nichtzahlung der Gebühren. Nichtausbeutung binnen einem Jahre, wenn das Patent 6 Jahre läuft, binnen 2 Jahren, falls es länger läuft. Unterbrechung der Ausbeutung während eines, resp. 2 Jahren.	Veröffentlichung durch die Behörden 3 Monate nach Ertheilung; auch im *Bollelino industriale.* 3 mal jährlich eine Liste der ertheilten Patente.
1 Beschreibung in deutscher oder französischer Sprache, 1 Zeichnung, event. Modell.	Nichtzahlung der Gebühr binnen 3 Monaten. Erlöschen desselben Patents in Deutschland.	Die Patentbeschreibungen werden ausgelegt; Abschriften werden ertheilt.
Eine Beschreibung nebst Zeichnung.	Keine Bestimmungen.	Nach Ablauf der Hälfte der Patentdauer.
2 deutsche Beschreibungen, 2 Zeichnungen, event. Modell. Bei im Auslande pat. Erfindungen Einreichung des ausländischen Patents oder einer beglaubigten Abschrift.	Nichtzahlung der Gebühren. Nichtausbeutung binnen einem Jahre. Unterbrechung der Ausbeutung während 2 Jahren.	Sofern der Patentinhaber die Geheimhaltung nicht wünscht. Auslegung und Erlaubniss zur Abschrift; Veröffentlichung nach Ablauf des Patents.

Land.	Dauer der Patente.	Von der Patentirung ausgeschlossene Gegenstände.	Patentgebühren.
Russland. Ges. v. 23. Oct. 1840 u. 23.Nov.1863, 16. Februar 1867, 22. April 1868, 30. März 1870.	Erfindungs-patente: 3, 5 oder 10 Jahre; Einführungs-patente: 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 Jahre,	Gefährliche Erfindungen und solche, die sich auf das Kriegswesen beziehen.	Erfindungspatente: 3 Jahre Rubel 90 5 " " 150 10 " " 450 Einführungspatente: 1 Jahr Rubel 60 2 " " 120 3 " " 180 4 " " 240 5 " " 300 6 " " 360 Der Cours des Rubels ist grossen Schwankungen unterworfen.
Schweden. Ges. v. 19. Aug. 1856.	15 Jahre, auf Verlangen auf kürzere Zeit, jedoch nicht auf weniger als 3 Jahre.	Pharmaceutische Präparate und Erfindungen, die den guten Sitten zuwiderlaufen.	Nach der Wortzahl der Beschreibung: 500 Worte M. 200 1000 " " 240 1500 " " 28[illegible] 2000 " " 320
Spanien. Ges. v. 30. Juli 1878.	15 Jahre, bei Einführungs-pantenten nur 5 Jahre. Patente an Ausländer überdauern das ausländische Patent nicht.	Bereits veröffentlichte Erfindungen.	Erfindungspatente: 5 Jahre M. 216 10 " " 632 15 " " 1264
Vereinigte Staaten von Nord-amerika. Ges. v. 8. Juli 1870, revid. 22.Juni 1874.	17 Jahre. Kein Ueberdauern des ausländischen Patents.	Desgl.	Bei der Anmeldung (1 Doll.=4 M.) M. 6[illegible] Bei der Ertheilung M. 80.

Anm. Die Niederlande Rumänien, Serbien, die Türk[illegible]

ausländischen Patentgesetzgebung.

Zur Erlangung eines Patents erforderliche Schriftstücke.	Ursachen der Nichtigkeitserklärung der Patente.	Veröffentlichung der Patente.
2 russische Beschreibungen. 2 Zeichnungen, Modelle wenn erforderlich. Beglaubigung eines russischen Consuls.	Nichtausbeutung binnen dem ersten Viertel der Patentdauer. Veröffentlichung vor der Ertheilung. Der Fall, dass die Erfindung der öffentlichen Wohlfahrt zuwiderläuft.	Veröffentlichung zwei Jahre nach der Anmeldung, vollständig oder auszugsweise.
2 schwedische oder deutsche Beschreibungen, 2 Zeichnungen.	Nichtausbeutung binnen 2 Jahren, Unterbrechung der Ausbeutung während eines Jahres.	Veröffentlichung eines Auszuges.
2 spanische Beschreibungen, 2 metrische Zeichnungen.	Nichtausbeutung binnen einem Jahre, Unterbrechung der Ausbeutung während eines Jahres.	Veröffentlichung erst nach Ablauf des Patents.
Eid, dass Anmelder der Erfinder, eine englische Beschreibung nebst Zeichnung und Modell. (Letzteres höchstens einen englischen Cub.-Fuss gross.)	Ungenügende Beschreibung, die aber durch ein *Reissue* oder *Disclaimer* verbessert werden kann.	Veröffentlichung der Beschreibung nebst Zeichnung. Wöchentlich Auszüge in der *Official Gazette*.

Griechenland und die Schweiz ertheilen keine Patente.

V. Auszug aus der Gewerbe-Ordnung

vom 21. Juni 1869.

---

§ 1. Der Betrieb eines Gewerbes ist Jedermann gestattet, soweit nicht durch dieses Gesetz Ausnahmen oder Beschränkungen vorgeschrieben oder zugelassen sind.

Wer gegenwärtig zum Betriebe eines Gewerbes berechtigt ist, kann von demselben nicht deshalb ausgeschlossen werden, weil er den Erfordernissen dieses Gesetzes nicht genügt.

§ 6. Das gegenwärtige Gesetz findet keine Anwendung auf das Bergwesen (vorbehaltlich der Bestimmungen der §§ .152 153 und 154), die Fischerei, die Ausübung der Heilkunde (vorbehaltlich der Bestimmungen in den §§ 29 30 53 80 und 144), die Errichtung und Verlegung von Apotheken und den Verkauf von Arzneimitteln (vorbehaltlich der Bestimmung im § 80), das Unterrichtswesen, die advokatorische und Notariats-Praxis, den Gewerbebetrieb der Auswanderungs-Unternehmer und Auswanderungs-Agenten, der Versicherungs-Unternehmer und der Eisenbahn-Unternehmungen, den Vertrieb von Lotterieloosen, die Befugniss zum Halten öffentlicher Fähren und die Rechtsverhältnisse der Schiffsmannschaften auf den Seeschiffen.

§ 14. Wer den selbstständigen Betrieb eines stehenden Gewerbes anfängt, muss der für den Ort, wo solches geschieht, nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde gleichzeitig Anzeige davon machen.

§ 15. Die Behörde bescheinigt innerhalb dreier Tage den Empfang der Anzeige.

Die Fortsetzung des Betriebes kann polizeilich verhindert werden, wenn ein Gewerbe, zu dessen Beginn eine besondere Genehmigung erforderlich ist, ohne diese Genehmigung begonnen wird.

Gegen die untersagende Verfügung ist der Rekurs zulässig.

§ 16. Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachtheile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich.

Es gehören dahin:

Schiesspulverfabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art, Gasbereitungs- und Gasbewahrungs-Anstalten, Anstalten zur Destillation von Erdöl, Anlagen

zur Bereitung von Braunkohlentheer, Steinkohlentheer und Koaks, sofern sie ausserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Glas- und Russhütten, Kalk-, Ziegel- und Gypsöfen, Anlagen zur Gewinnung roher Metalle, Röstöfen, Metallgiessereien, sofern sie nicht blosse Tiegelgiessereien sind, Hammerwerke, chemische Fabriken aller Art, Schnellbleichen, Firnisssiedereien, Stärkefabriken, mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelstärke, Stärke-Syrupsfabriken, Wachstuch-, Darmsaiten-, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Leim-, Thran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungs-Anstalten für Thierhaare, Talgschmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, Poudretten- und Düngpulver-Fabriken, Stauanlagen für Wassertriebwerke (§ 23), Hopfen-Schwefeldörren, Asphaltkochereien und Pechsiedereien, soweit sie ausserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Strohpapierstoff-Fabriken, Darmzubereitungs-Anstalten, Fabriken, in welchen Dampfkessel oder andere Blechgefässe durch Vernieten hergestellt werden.

Das vorstehende Verzeichniss kann, je nach Eintritt oder Wegfall der im Eingang gedachten Voraussetzung, durch Beschluss des Bundesrathes, vorbehaltlich der Genehmigung des nächstfolgenden Reichstages abgeändert werden.

§ 17. Dem Antrage auf die Genehmigung einer solchen Anlage müssen die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beigefügt werden.

Ist gegen die Vollständigkeit dieser Vorlagen nichts zu erinnern, so wird das Unternehmen mittelst einmaliger Einrückung in das zu den amtlichen Bekanntmachungen der Behörde (§ 16) bestimmte Blatt zur öffentlichen Kenntniss gebracht, mit der Aufforderung, etwaige Einwendungen gegen die neue Anlage binnen vierzehn Tagen anzubringen. Die Frist nimmt ihren Anfang mit Ablauf des Tages, an welchem das die Bekanntmachung enthaltende Blatt ausgegeben worden, und ist für alle Einwendungen, welche nicht auf privatrechtlichen Titeln beruhen, präklusivisch.

§ 18. Werden keine Einwendungen angebracht, so hat die Behörde zu prüfen, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachtheile oder Belästigungen für das Publikum herbeiführen könne. Auf Grund dieser Prüfung, welche sich zugleich auf die Beachtung der bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstreckt, ist die Genehmigung zu versagen, oder, unter Festsetzung der sich als nöthig ergebenden Bedingungen, zu ertheilen. Zu den letzteren gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahr für Gesundheit und Leben nothwendig sind.

§ 19. Einwendungen, welche auf besonderen privatrechtlichen Titeln beruhen, sind zur richterlichen Entscheidung zu verweisen, ohne dass von der Erledigung derselben die Genehmigung der Anlage abhängig gemacht wird.

Andere Einwendungen dagegen sind mit den Parteien vollständig zu erörtern. Nach Abschluss dieser Erörterung erfolgt die Prüfung und Entscheidung nach den im § 18 enthaltenen Vorschriften. Der Bescheid ist sowohl dem Unternehmer, als dem Widersprechenden zu eröffnen.

§ 20. Gegen den Bescheid ist Rekurs an die nächstvorgesetzte Behörde zulässig, welcher bei Verlust desselben binnen vierzehn Tagen, vom Tage der Eröffnung des Bescheids an gerechnet, gerechtfertigt werden muss.

§ 22. Die durch unbegründete Einwendungen erwachsenden Kosten fallen dem Widersprechenden, alle übrigen Kosten, welche durch das Verfahren entstehen, dem Unternehmer zur Last.

In den Bescheiden über die Zulässigkeit der neuen Anlage wird zugleich die Vertheilung der Kosten festgesetzt.

§ 23. Bei den Stauanlagen für Wassertriebwerke sind ausser den Bestimmungen der §§ 17 bis 22 die dafür bestehenden landesgesetzlichen Vorschriften anzuwenden.

Der Landesgesetzgebung bleibt ferner vorbehalten, zu verfügen, in wie weit durch Ortsstatuten darüber Bestimmung getroffen werden kann, dass einzelne Ortstheile vorzugsweise zu Anlagen der in § 16 erwähnten Art zu bestimmen, in anderen Ortstheilen aber dergleichen Anlagen entweder gar nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen sind.

§ 24. Zur Anlegung von Dampfkesseln, dieselben mögen zum Maschinenbetriebe bestimmt sein oder nicht, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Dem Gesuche sind die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beizufügen.

Bevor der Kessel in Betrieb genommen wird, ist zu untersuchen, ob die Ausführung den Bestimmungen der ertheilten Genehmigung entspricht. Wer vor dem Empfange der hierüber auszufertigenden Bescheinigung den Betrieb beginnt, hat die im § 147 angedrohte Strafe verwirkt.

Die vorstehenden Bestimmungen gelten auch für bewegliche Dampfkessel.

Für den Rekurs und das Verfahren über denselben gelten die Vorschriften der §§ 20 und 21.

§ 25. Die Genehmigung zu einer der in den §§ 16 und 24 bezeichneten Anlagen bleibt so lange in Kraft, als keine Aenderung in der Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte vorgenommen wird, und bedarf unter dieser Voraussetzung auch dann, wenn die Anlage an einen neuen Erwerber übergeht, einer Erneuerung nicht. Sobald aber eine Veränderung der Betriebsstätte vorgenommen wird, ist dazu die Genehmigung der zuständigen Behörde nach Massgabe der §§ 17 bis 23 einschliesslich beziehungsweise des § 24 nothwendig. Eine gleiche Genehmigung ist erforderlich bei wesentlichen Veränderungen in dem Betriebe einer der im § 16 genannten Anlagen. Die zuständige Behörde kann jedoch auf Antrag des Unternehmers von der Bekanntmachung (§ 17) Abstand nehmen, wenn sie die Ueberzeugung gewinnt, dass die beabsichtigte Veränderung für die Besitzer oder Bewohner benachbarter Grundstücke oder das Publikum überhaupt neue oder grössere Nachtheile, Gefahren oder Belästigungen, als mit der vorhandenen Anlage verbunden sind, nicht herbeiführen werde.

Diese Bestimmungen finden auch auf gewerbliche Anlagen (§§ 16 und 24) Anwendung, welche bereits vor Erlass dieses Gesetzes bestanden haben.

§ 26. Soweit die bestehenden Rechte zur Abwehr benachtheiligender Einwirkungen, welche von einem Grundstücke aus auf ein benachbartes Grundstück geübt werden, dem Eigenthümer oder Besitzer des letzteren eine Privatklage gewähren, kann diese Klage einer mit obrigkeitlicher Genehmigung errichteten gewerblichen Anlage gegenüber niemals auf Einstellung des Gewerbebetriebes, sondern nur auf Herstellung von Einrichtungen, welche die benachtheiligende Einwirkung ausschliessen, oder, wo solche Einrichtungen unthunlich oder mit einem gehörigen Betriebe des Gewerbes unvereinbar sind, auf Schadloshaltung gerichtet werden.

§ 49. Bei Ertheilung der Genehmigung zu einer Anlage der in den §§ 16 und 24 bezeichneten Arten, kann von der genehmigenden Behörde den Umständen nach eine Frist festgesetzt werden, binnen welcher die Anlage oder das Unternehmen bei Vermeidung des Erlöschens der Genehmigung begonnen und ausgeführt, und der Gewerbebetrieb angefangen werden muss. Ist eine solche Frist nicht bestimmt, so erlischt die ertheilte Genehmigung, wenn der Inhaber nach Empfang derselben ein ganzes Jahr verstreichen lässt, ohne davon Gebrauch zu machen.

Eine Verlängerung der Frist kann von der Behörde bewilligt werden, sobald erhebliche Gründe nicht entgegenstehen.

Hat der Inhaber einer solchen Genehmigung seinen Gewerbebetrieb während eines Zeitraums von drei Jahren eingestellt, ohne eine Fristung nachgesucht und erhalten zu haben, so erlischt dieselbe.

Für die im § 16 aufgeführten Anlagen darf die nachgesuchte Fristung so lange nicht versagt werden, als wegen einer durch Erbfall oder Konkurserklärung entstandenen Ungewissheit über das Eigenthum an einer Anlage oder, in Folge höherer Gewalt, der Betrieb entweder gar nicht oder nur mit erheblichem Nachtheile für den Inhaber oder Eigenthümer der Anlage stattfinden kann.

Das Verfahren für die Fristung ist dasselbe, wie für die Genehmigung neuer Anlagen.

§ 50. Auf die Inhaber der bereits vor dem Erscheinen des gegenwärtigen Gesetzes ertheilten Genehmigungen finden die im § 49 bestimmten Fristen ebenfalls Anwendung, jedoch mit der Massgabe, dass diese Fristen von dem Tage der Verkündigung des Gesetzes an zu laufen anfangen.

§ 51. Wegen überwiegender Nachtheile und Gefahren für das Gemeinwohl kann die fernere Benutzung einer jeden gewerblichen Anlage durch die höhere Verwaltungsbehörde zu jeder Zeit untersagt werden. Doch muss dem Besitzer alsdann für den erweislichen Schaden Ersatz geleistet werden.

Gegen die untersagende Verfügung ist der Rekurs zulässig; wegen der Entschädigung steht der Rechtsweg offen.

§ 52. Die Bestimmung des § 51 findet auch auf die zur Zeit der Verkündigung des gegenwärtigen Gesetzes bereits vorhandenen gewerblichen Anlagen Anwendung; doch entspringt aus der Untersagung der ferneren Benutzung kein Anspruch auf Entschädigung, wenn bei der früher ertheilten Genehmigung ausdrücklich vorbehalten worden ist, dieselbe ohne Entschädigung zu widerrufen.

§ 53. Die in dem § 29 bezeichneten Approbationen können von der Verwaltungsbehörde nur dann zurückgenommen werden, wenn die Unrichtigkeit der Nachweise dargethan wird, auf deren Grund solche ertheilt worden sind.

Ausser aus diesem Grunde können die in den §§ 30, 32, 33, 34 und 36 bezeichneten Genehmigungen und Bestallungen in gleicher Weise zurückgenommen werden, wenn aus Handlungen oder Unterlassungen des Inhabers der Mangel derjenigen Eigenschaften, welche bei der Ertheilung der Genehmigung oder Bestallung nach der Vorschrift dieses Gesetzes vorausgesetzt werden mussten, klar erhellt. Inwiefern durch die Handlungen oder Unterlassungen eine Strafe verwirkt ist, bleibt der richterlichen Entscheidung vorbehalten.

§ 105. Die Festsetzung der Verhältnisse zwischen den selbständigen Gewerbetreibenden und den gewerblichen Arbeitern ist, vorbehaltlich der durch Reichsgesetz begründeten Beschränkungen, Gegenstand freier Uebereinkunft.

Zum Arbeiten an Sonn- und Festtagen können die Gewerbetreibenden die Arbeiter nicht verpflichten. Arbeiten, welche nach der Natur des Gewerbebetriebes einen Aufschub oder eine Unterbrechung nicht gestatten, fallen unter die vorstehende Bestimmung nicht.

Welche Tage als Festtage gelten, bestimmen die Landesregierungen.

§ 107. Personen unter einundzwanzig Jahren dürfen, soweit reichsgesetzlich nicht ein Anderes zugelassen ist, als Arbeiter nur beschäftigt werden, wenn sie mit einem Arbeitsbuche versehen sind. Bei der Annahme solcher Arbeiter hat der Arbeitgeber das Arbeitsbuch einzufordern. Er ist verpflichtet, dasselbe zu verwahren, auf amtliches Verlangen vorzulegen und nach rechtmässiger Lösung des Arbeitsverhältnisses dem Arbeiter wieder auszuhändigen.

Auf Kinder, welche zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind, finden vorstehende Bestimmungen keine Anwendung.

§ 108. Das Arbeitsbuch wird dem Arbeiter durch die Polizeibehörde desjenigen Ortes, an welchem er zuletzt seinen dauernden Aufenthalt gehabt hat, kosten- und stempelfrei ausgestellt. Die Ausstellung erfolgt auf Antrag oder mit Zustimmung des Vaters oder Vormundes; ist die Erklärung des Vaters nicht zu beschaffen, so kann die Gemeindebehörde die Zustimmung desselben ergänzen. Vor der Ausstellung ist nachzuweisen, dass der Arbeiter zum Besuche der Volksschule nicht mehr verpflichtet ist, und glaubhaft zu machen, dass bisher ein Arbeitsbuch für ihn noch nicht ausgestellt war.

§ 109. Wenn das Arbeitsbuch vollständig ausgefüllt oder nicht mehr brauchbar, oder wenn es verloren gegangen oder vernichtet ist, so wird an Stelle desselben ein neues Arbeitsbuch ausgestellt. Die Ausstellung erfolgt durch die Polizeibehörde desjenigen Ortes, an welchem der Inhaber des Arbeitsbuches zuletzt seinen dauernden Aufenthalt gehabt hat. Das ausgefüllte oder nicht mehr brauchbare Arbeitsbuch ist durch einen amtlichen Vermerk zu schliessen.

Wird das neue Arbeitsbuch an Stelle eines nicht mehr brauchbaren, eines verloren gegangenen oder vernichteten Arbeitsbuches ausgestellt, so ist dies darin zu vermerken. Für die Ausstellung kann in diesem Falle eine Gebühr bis zu fünfzig Pfennig erhoben werden.

§ 110. Das Arbeitsbuc h § 108) muss den Namen des Arbeiters, Ort, Jahr und Tag seiner Geburt, sowie seine Unterschrift enthalten. Die Ausstellung erfolgt unter dem Siegel und der Unterschrift der Behörde.

§ 111. Bei dem Eintritte des Arbeiters in das Arbeitsverhältniss hat der Arbeitgeber an der dafür bestimmten Stelle des Arbeitsbuches die Zeit des Eintrittes und die Art der Beschäftigung, am Ende des Arbeitsverhältnisses die Zeit des Austritts und, wenn die Beschäftigung Aenderungen erfahren hat, die Art der letzten Beschäftigung des Arbeiters einzutragen.

Die Eintragungen sind mit Dinte zu bewirken und von dem Arbeitgeber zu unterzeichnen. Sie dürfen nicht mit einem Merkmal versehen sein, welches den Inhaber des Arbeitsbuches günstig oder nachtheilig zu kennzeichnen bezweckt.

Die Eintragung eines Urtheils über die Führung oder die Leistungen des Arbeiters und sonstige durch dieses Gesetz nicht vorgesehene Eintragungen oder Vermerke in oder an dem Arbeitsbuche sind unzulässig.

§ 112. Ist das Arbeitsbuch bei dem Arbeitgeber unbrauchbar geworden, verloren gegangen oder vernichtet, oder sind von dem Arbeitgeber unzulässige Eintragungen oder Vermerke in oder an dem Arbeitsbuche gemacht, oder wird von dem Arbeitgeber ohne rechtmässigen Grund

die Aushändigung des Arbeitsbuches verweigert, so kann die Ausstellung eines neuen Arbeitsbuches auf Kosten des Arbeitgebers beansprucht werden.

Ein Arbeitgeber, welcher das Arbeitsbuch seiner gesetzlichen Verpflichtung zuwider nicht rechtzeitig ausgehändigt oder die vorschriftsmässigen Eintragungen zu machen unterlassen oder unzulässige Eintragungen oder Vermerke gemacht hat, ist dem Arbeiter entschädigungspflichtig. Der Anspruch auf Entschädigung erlischt, wenn er nicht innerhalb vier Wochen nach seiner Entstehung im Wege der Klage oder Einrede geltend gemacht ist.

§ 113. Beim Abgange können die Arbeiter ein Zeugniss über die Art und Dauer ihrer Beschäftigung fordern.

Dieses Zeugniss ist auf Verlangen der Arbeiter auch auf ihre Führung auszudehnen.

§ 114. Auf Antrag des Arbeiters hat die Ortspolizeibehörde die Eintragung in das Arbeitsbuch und das dem Arbeiter etwa ausgestellte Zeugniss kosten- und stempelfrei zu beglaubigen.

§ 115. Die Gewerbetreibenden sind verpflichtet, die Löhne ihrer Arbeiter baar in Reichswährung auszuzahlen.

Sie dürfen denselben keine Waaren kreditiren. Die Verabfolgung von Lebensmitteln an die Arbeiter fällt, sofern sie zu einem die Anschaffungskosten nicht übersteigenden Preise erfolgt, unter die vorstehende Bestimmung nicht; auch können den Arbeitern Wohnung, Feuerung, Landnutzung, regelmässige Beköstigung, Arzneien und ärztliche Hülfe, sowie Werkzeuge und Stoffe zu den ihnen übertragenen Arbeiten unter Anrechnung bei der Lohnzahlung verabfolgt werden.

§ 116. Arbeiter, deren Forderungen in einer dem § 115 zuwiderlaufenden Weise berichtigt worden sind, können zu jeder Zeit Zahlung nach Massgabe des § 115 verlangen, ohne dass ihnen eine Einrede aus dem an Zahlungsstatt Gegebenen entgegengesetzt werden kann. Letzteres fällt, soweit es noch bei dem Empfänger vorhanden oder dieser daraus bereichert ist, derjenigen Hülfskasse zu, welcher der Arbeiter angehört, in Ermangelung einer solchen einer anderen zum Besten der Arbeiter an dem Orte bestehenden, von der Gemeindebehörde zu bestimmenden Kasse und in deren Ermangelung der Ortsarmenkasse.

§ 117. Verträge, welche dem § 115 zuwiderlaufen, sind nichtig.

Dasselbe gilt von Verabredungen zwischen den Gewerbetreibenden und den von ihnen beschäftigten Arbeitern über die Entnahme der Bedürfnisse der letzteren aus gewissen Verkaufsstellen, sowie überhaupt über die Verwendung des Verdienstes derselben zu einem anderen Zweck als zur Betheiligung an Einrichtungen zur Verbesserung der Lage der Arbeiter oder ihrer Familien.

§ 118. Forderungen für Waaren, welche dem § 115 zuwider kreditirt worden sind, können von dem Gläubiger weder eingeklagt, noch durch Anrechnung oder sonst geltend gemacht werden, ohne Unterschied, ob sie zwischen den Betheiligten unmittelbar entstanden oder mittelbar erworben sind. Dagegen fallen dergleichen Forderungen der in § 116 bezeichneten Kasse zu.

§ 119. Den Gewerbetreibenden im Sinne der §§ 115 bis 118 sind gleich zu achten deren Familienglieder, Gehülfen, Beauftragte, Geschäftsführer, Aufseher und Faktoren, sowie andere Gewerbetreibende, bei deren Geschäft eine der hier erwähnten Personen unmittelbar oder mittelbar betheiligt ist.

Unter den in §§ 115 bis 118 bezeichneten Arbeitern werden auch diejenigen Personen verstanden, welche für bestimmte Gewerbetreibende ausserhalb der Arbeitstätten der letzteren mit der Anfertigung gewerblicher Erzeugnisse beschäftigt sind.

§ 120. Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, bei der Beschäftigung von Arbeitern unter achtzehn Jahren die durch das Alter derselben gebotene besondere Rücksicht auf Gesundheit und Sittlichkeit zu nehmen.

Sie haben ihren Arbeitern unter achtzehn Jahren, welche eine von der Gemeindebehörde oder vom Staate als Fortbildungsschule anerkannte Unterrichtsanstalt besuchen, hierzu die, erforderlichenfalls von der zuständigen Behörde festzusetzende Zeit zu gewähren. Für Arbeiter unter achtzehn Jahren kann die Verpflichtung zum Besuche einer Fortbildungsschule, soweit die Verpflichtung nicht landesgesetzlich besteht, durch Ortsstatut (§ 142) begründet werden.

Die Gewerbeunternehmer sind endlich verpflichtet, alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlichster Sicherheit gegen Gefahr für Leben und Gesundheit nothwendig sind. Darüber, welche Einrichtungen für alle Anlagen einer bestimmten Art herzustellen sind, können durch Beschluss des Bundesraths Vorschriften erlassen werden. Soweit solche nicht erlassen sind, bleibt es den nach den Landesgesetzen zuständigen Behörden überlassen, die erforderlichen Bestimmungen zu treffen.

§ 120a. Streitigkeiten der selbständigen Gewerbetreibenden mit ihren Arbeitern, die auf den Antritt, die Fortsetzung oder Aufhebung des Arbeitsverhältnisses, auf die gegenseitigen Leistungen aus demselben, auf die Ertheilung oder den Inhalt der Arbeitsbücher oder Zeugnisse sich beziehen, sind, soweit für diese Angelegenheiten besondere Behörden bestehen, bei diesen zur Entscheidung zu bringen.

Insoweit solche besondere Behörden nicht bestehen, erfolgt die Entscheidung durch die Gemeindebehöde. Gegen diese Entscheidung steht die Berufung auf den Rechtsweg binnen zehn Tagen offen; die vorläufige Vollstreckung wird durch die Berufung nicht aufgehalten.

Durch Ortsstatut (§ 142) können an Stelle der gegenwärtig hierfür bestimmten Behörden Schiedsgerichte mit der Entscheidung betraut werden. Dieselben sind durch die Gemeindebörde unter gleichmässiger Zuziehung von Arbeitgebern und Arbeitern zu bilden.

§ 121. Gesellen und Gehülfen sind verpflichtet, den Anordnungen der Arbeitgeber in Beziehung auf die ihnen übertragenen Arbeiten und auf die häuslichen Einrichtungen Folge zu leisten; zu häuslichen Arbeiten sind sie nicht verbunden.

§ 122. Das Arbeitsverhältniss zwischen den Gesellen oder Gehülfen und ihren Arbeitgebern kann, wenn nicht ein Anderes verabredet ist, durch eine jedem Theile freistehende, vierzehn Tage vorher erklärte Aufkündigung gelöst werden.

§ 123. Vor Ablauf der vertragsmässigen Zeit und ohne Aufkündigung können Gesellen und Gehülfen entlassen werden:

1. wenn sie bei Abschluss des Arbeitsvertrages den Arbeitgeber durch Vorzeigung falscher oder verfälschter Arbeitsbücher oder Zeugnisse hintergangen oder ihn über das Bestehen eines anderen, sie gleichzeitig verpflichtenden Arbeitsverhältnisses in einen Irrthum versetzt haben:
2. wenn sie eines Diebstahls, einer Entwendung, einer Unterschlagung, eines Betruges oder liederlichen Lebenswandels sich schuldig machen;

3. wenn sie die Arbeit unbefugt verlassen haben oder sonst den nach dem Arbeitsvertrage ihnen obliegenden Verpflichtungen nachzukommen beharrlich verweigern;
4. wenn sie der Verwarnung ungeachtet mit Feuer und Licht unvorsichtig umgehen;
5. wenn sie sich Thätlichkeiten oder grobe Beleidigungen gegen den Arbeitgeber oder seine Vertreter oder gegen die Familienangehörigen des Arbeitgebers oder seiner Vertreter zu Schulden kommen lassen;
6. wenn sie einer vorsätzlichen und rechtswidrigen Sachbeschädigung zum Nachtheil des Arbeitgebers oder eines Mitarbeiters sich schuldig machen;
7. wenn sie Familienangehörige des Arbeitgebers oder seiner Vertreter oder Mitarbeiter zu Handlungen verleiten oder mit Familienangehörigen des Arbeitgebers oder seiner Vertreter Handlungen begehen, welche wider die Gesetze oder die guten Sitten verstossen;
8. wenn sie zur Fortsetzung der Arbeit unfähig oder mit einer abschreckenden Krankheit behaftet sind.

In den unter Nr. 1 bis 7 gedachten Fällen ist die Entlassung nicht mehr zulässig, wenn die zu Grunde liegenden Thatsachen dem Arbeitgeber länger als eine Woche bekannt sind.

Inwiefern in den unter Nr. 8 gedachten Fällen dem Entlassenen ein Anspruch auf Entschädigung zustehe, ist nach dem Inhalt des Vertrages und nach den allgemeinen gesetzlichen Vorschriften zu beurtheilen.

§ 124. Vor Ablauf der vertragsmässigen Zeit und ohne Aufkündigung können Gesellen und Gehülfen die Arbeit verlassen:

1) wenn sie zur Fortsetzung der Arbeit unfähig werden;
2) wenn der Arbeitgeber oder seine Vertreter sich Thätlichkeiten oder grobe Beleidigungen gegen die Arbeiter oder gegen ihre Familienangehörigen zu Schulden kommen lassen;
3) wenn der Arbeitgeber oder seine Vertreter oder Familienangehörige derselben die Arbeiter oder deren Familienangehörige zu Handlungen verleiten oder mit den Familienangehörigen der Arbeiter Handlungen begehen, welche wider die Gesetze oder die guten Sitten laufen;
4) wenn der Arbeitgeber den Arbeitern den schuldigen Lohn nicht in der bedungenen Weise auszahlt, bei Stücklohn nicht für ihre ausreichende Beschäftigung sorgt, oder wenn er sich widerrechtlicher Uebervortheilungen gegen sie schuldig macht;
5) wenn bei Fortsetzung der Arbeit das Leben oder die Gesundheit der Arbeiter einer erweislichen Gefahr ausgesetzt sein würde, welche bei Eingehung des Arbeitsvertrages nicht zu erkennen war.

In den unter Nr. 2 und 3 gedachten Fällen ist der Austritt aus der Arbeit nicht mehr zulässig, wenn die zu Grunde liegenden Thatsachen dem Arbeiter länger als eine Woche bekannt sind.

§ 125. Ein Arbeitgeber, welcher einen Gesellen oder Gehülfen verleitet, vor rechtmässiger Beendigung des Arbeitsverhältnisses die Arbeit zu verlassen, ist dem früheren Arbeitgeber für den dadurch entstehenden Schaden als Selbstschuldner mitverhaftet. In gleicher Weise haftet ein Arbeitgeber, welcher einen Gesellen oder Gehülfen annimmt oder behält, von dem er weiss, dass derselbe einem anderen Arbeitgeber zur Arbeit noch verpflichtet ist.

§ 135. Kinder unter zwölf Jahren dürfen in Fabriken nicht beschäftigt werden.

Die Beschäftigung von Kindern unter vierzehn Jahren darf die Dauer von sechs Stunden täglich nicht überschreiten.

Kinder, welche zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind, dürfen in Fabriken nur dann beschäftigt werden, wenn sie in der Volksschule oder in einer von der Schulaufsichtsbehörde genehmigten Schule und nach einem von ihr genehmigten Lehrplane einen regelmässigen Unterricht von mindestens drei Stunden täglich geniessen.

Junge Leute zwischen vierzehn und sechszehn Jahren dürfen in Fabriken nicht länger als zehn Stunden täglich beschäftigt werden.

Wöchnerinnen dürfen während drei Wochen nach ihrer Niederkunft nicht beschäftigt werden.

§ 136. Die Arbeitsstunden der jugendlichen Arbeiter (§ 135) dürfen nicht vor $5\frac{1}{2}$ Uhr Morgens beginnen und nicht über $8\frac{1}{2}$ Uhr Abends dauern. Zwischen den Arbeitsstunden müssen an jedem Arbeitstage regelmässige Pausen gewährt werden. Die Pausen müssen für Kinder eine halbe Stunde, für junge Leute zwischen vierzehn und sechzehn Jahren Mittags eine Stunde, sowie Vormittags und Nachmittags je eine halbe Stunde mindestens betragen.

Während der Pausen darf den jugendlichen Arbeitern eine Beschäftigung in dem Fabrikbetriebe überhaupt nicht und der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nur dann gestattet werden, wenn in denselben diejenigen Theile des Betriebes, in welchem jugendliche Arbeiter beschäftigt sind, für die Zeit der Pausen völlig eingestellt werden.

An Sonn- und Festtagen, sowie während der von dem ordentlichen Seelsorger für den Katechumenen- und Konfirmanden-, Beicht- und Kommunion-Unterricht bestimmten Stunden dürfen jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden.

§ 137. Die Beschäftigung eines Kindes in Fabriken ist nicht gestattet, wenn dem Arbeitgeber nicht zuvor für dasselbe eine Arbeitskarte eingehändigt ist. Eines Arbeitsbuches bedarf es daneben nicht.

Die Arbeitskarten werden auf Antrag oder mit Zustimmnng des Vaters oder Vormundes durch die Ortspolizeibehörde kosten- und stempelfrei ausgestellt; ist die Erklärung des Vaters nicht zu beschaffen, so kann die Gemeindebehörde die Zustimmung desselben ergänzen. Sie haben den Namen, Tag und Jahr der Geburt sowie die Religion des Kindes, den Namen, Stand und letzten Wohnort des Vaters oder Vormundes und ausserdem die zur Erfüllung der gesetzlichen Schulpflicht (§ 135) getroffenen Einrichtungen anzugeben.

Der Arbeitgeber hat die Arbeitskarte zu verwahren, auf amtliches Verlangen jederzeit vorzulegen und am Ende des Arbeitsverhältnisses dem Vater oder Vormund wieder auszuhändigen. Ist die Wohnung des Vaters nicht zu ermitteln, so erfolgt die Zustellung der Arbeitskarte an die Mutter oder den sonstigen nächsten Angehörigen des Kindes.

§ 138. Sollen jugendliche Arbeiter in Fabriken beschäftigt werden, so hat der Arbeitgeber vor dem Beginn der Beschäftigung der Ortspolizeibehörde eine schriftliche Anzeige zu machen.

In der Anzeige sind die Fabrik, die Wochentage, an welchen die Beschäftigung stattfinden soll, Beginn und Ende der Arbeitszeit und der Pausen, sowie die Art der Beschäftigung anzugeben. Eine Aenderung hierin darf, abgesehen von Verschiebungen, welche durch Ersetzung behinderter Arbeiter für einzelne Arbeitsschichten nothwendig werden, nicht erfolgen, bevor eine entsprechende weitere Anzeige der Behörde gemacht ist.

In jeder Fabrik hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass in den Fabrikräumen, in welchen jugendliche Arbeiter beschäftigt werden, an einer in die Augen fallenden Stelle ein Verzeichniss der jugendlichen

Arbeiter unter Angabe ihrer Arbeitstage sowie des Beginns und Endes ihrer Arbeitszeit und der Pausen ausgehängt ist. Ebenso hat er dafür zu sorgen, dass in den bezeichneten Räumen eine Tafel ausgehängt ist, welche in der von der Zentralbehörde zu bestimmenden Fassung und in deutlicher Schrift einen Auszug aus den Bestimmungen über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter enthält.

§ 139. Wenn Naturereignisse oder Unglücksfälle den regelmässigen Betrieb einer Fabrik unterbrochen haben, so können Ausnahmen von den in § 135 Abs. 2 bis 4 und in § 136 vorgesehenen Beschränkungen auf die Dauer von vier Wochen durch die höhere Verwaltungsbehörde, auf längere Zeit durch den Reichskanzler nachgelassen werden. In dringenden Fällen solcher Art, sowie zur Verhütung von Unglücksfällen kann die Ortspolizeibehörde, jedoch höchstens auf die Dauer von vierzehn Tagen, solche Ausnahmen gestatten.

Wenn die Natnr des Betriebes oder Rücksichten auf die Arbeiter in einzelnen Fabriken es erwünscht erscheinen lassen, dass die Abeitszeit der jugendlichen Arbeiter in einer anderen als der durch § 136 vorgesehenen Weise geregelt wird, so kann auf besonderen Antrag eine anderweite Regelung hinsichtlich der Pausen durch die höhere Verwaltungsbehörde, im übrigen durch den Reichskanzler gestattet werden. Jedoch dürfen in solchen Fällen die jugendlichen Arbeiter nicht länger als sechs Stunden beschäftigt werden, wenn zwischen den Arbeitsstunden nicht Pausen von zusammen mindestens einstündiger Dauer gewährt werden.

Die auf Grund vorstehender Bestimmungen zu treffenden Verfügungen müssen schriftlich erlassen werden.

§ 139a. Durch Beschluss des Bundesraths kann die Verwendung von jugendlichen Arbeitern sowie von Arheiterinnen für gewisse Fabrikationszweige, welche mit besonderen Gefahren für Gesundheit und Sittlichkeit verbunden sind, gänzlich untersagt oder von besonderen Bedingungen abhängig gemacht werden. Insbesondere kann für gewisse Fabrikationszweige die Nachtarbeit der Arbeiterinnen untersagt werden.

Durch Beschluss des Bundesrathes können für Spinnereien, für Fabriken, welche mit ununterbrochenem Feuer betrieben werden, oder welche sonst durch die Art des Betriebes auf eine regelmässige Tag- und Nachtarbeit angewiesen sind, sowie für solche Fabriken, deren Betrieb eine Eintheilung in regelmässige Arbeitsschichten von gleicher Dauer nicht gestattet oder seinerNatur nach auf bestimmteJahreszeiten beschränkt ist, Ausnahmen von den in § 135, Abs. 2 bis 4 und in § 136 vorgesehenen Beschränkungen nachgelassen werden. Jedoch darf in solchen Fällen die Arbeitszeit für Kinder die Dauer von sechsunddreissig Stunden und für junge Leute die Dauer von sechszig, in Spinnereien von sechsundsechszig Stunden wöchentlich nicht überschreiten.

Die durch Beschluss des Bundesraths getroffenen Bestimmungen sind dem nächstfolgenden Reichstag vorzulegen. Sie sind ausser Kraft zu setzen, wenn der Reichstag dies verlangt.

§ 139b. Die Aufsicht über die Ausführung der Bestimmungen der §§ 135 bis 139a sowie des § 120, Abs. 3 in seiner Anwendung auf Fabriken ist ausschliesslich oder neben den ordentlichen Polizeibehörden besonderen von den Landesregierungen zu ernennenden Beamten zu übertragen. Denselben stehen bei Ausübung dieser Aufsicht alle amtlichen Befugnisse der Ortspolizeibehörden, insbesondere das Recht zur jederzeitigen Revision der Fabriken zu. Sie sind, vorbehaltlich der Anzeige von Gesetzwidrigkeiten, zur Geheimhaltung der amtlich zu ihrer Kenntniss gelangenden Geschäfts- und Betriebsverhältnisse der ihrer Revision unterliegenden Fabriken zu verpflichten.

Die Ordnung der Zuständigkeitsverhältnisse zwischen diesen Beamten und den ordentlichen Polizeibehörden bleibt der verfassungsmässigen Regelung in den einzelnen Bundesstaaten vorbehalten.

Die erwähnten Beamten haben Jahresberichte über ihre amtliche Thätigkeit zu erstatten. Diese Jahresberichte oder Auszüge aus denselben sind dem Bundesrath und dem Reichstag vorzulegen.

Auf Antrag der Landesregierungen kann für solche Bezirke, in welchen Fabrikbetriebe gar nicht oder nur in geringem Umfange vorhanden sind, durch Beschluss des Bundesraths von der Anstellung besonderer Beamten abgesehen werden.

Die auf Grund der Bestimmungen der §§ 135 bis 139a. sowie des § 120, Abs. 3 in seiner Anwendung auf Fabriken auszuführenden amtlichen Revisionen müssen die Arbeitgeber zu jeder Zeit, namentlich auch in der Nacht, während die Fabriken im Betriebe sind, gestatten.

§ 140. Die durch Ortsstatut oder Anordnung der Verwaltungs-Behörde begründete Verpflichtung der selbständigen Gewerbetreibenden einer mit einer Innung verbundenen oder ausserhalb derselben bestehenden Kranken-, Hülfs- oder Sterbekasse für selbständige Gewerbetreibende beizutreten, wird aufgehoben. Im Uebrigen wird in den Verhältnissen dieser Kassen durch gegenwärtiges Gesetz nichts geändert.

Neue Kassen der selbständigen Gewerbetreibenden für die erwähnten Zwecke erhalten durch die Genehmigung der höheren Verwaltungsbehörde die Rechte juristischer Personen, soweit es zur Erlangung dieser Rechte einer besonderen staatlichen Genehmigung bedarf.

§ 141. Durch Ortsstatut (§ 142) kann die Bildung von Hülfskassen nach Massgabe des Gesetzes über die eingeschriebenen Hülfskassen vom 7. April 1876 zur Unterstützung von Gesellen, Gehülfen und Fabrikarbeitern angeordnet werden.

In diesem Falle ist die Gemeindebehörde ermächtigt, nach Massgabe des genannten Gesetzes die Einrichtung der Kassen nach Anhörung der Betheiligten zu regeln und die Verwaltung der Kassen sicher zu stellen.

§ 141a. Durch Ortsstatut kann Gesellen, Gehülfen und Fabrikarbeitern, welche das sechszehnte Lebensjahr zurückgelegt haben, die Betheiligung an einer auf Anordnung der Gemeindebehörde gebildeten Kasse zur Pflicht gemacht werden.

Von der Pflicht, einer solchen Hülfskasse beizutreten oder fernerhin anzugehören, werden diejenigen befreit, welche die Betheiligung an einer anderen eingeschriebenen Hülfskasse nachweisen.

Wer der Pflicht zur Betheiligung nicht genügt, kann von der Kasse für alle Zahlungen, welche bei rechtzeitigem Eintritt von ihm zu entrichten gewesen wären, gleich einem Mitgliede in Anspruch genommen werden.

§ 141b. Für Gesellen, Gehülfen und Fabrikarbeiter, welche nach Massgabe der Landesgesetze auf Grund einer Anordnung der Gemeindeverwaltung regelmässige Beiträge zum Zwecke der Krankenunterstützung entrichten, kann durch Ortsstatut die Verpflichtung zur Betheiligung an einer eingeschriebenen Hülfskasse nicht begründet werden.

§ 141c. Durch Ortsstatut kann bestimmt werden:

1) dass Arbeitgeber diejenigen Beiträge, welche ihre Arbeiter an eine auf Anordnung der Gemeindebehörde gebildete Hülfskasse zu entrichten haben, bis auf die Hälfte des verdienten Lohnes vorschiessen, soweit diese Beiträge während der Dauer der Arbeit bei ihnen fällig werden.

2) dass Fabrikinhaber zu den vorgedachten Beiträgen ihrer Arbeiter Zuschüsse bis auf Höhe der Hälfte dieser Beiträge leisten,
3) dass Arbeitgeber ihre zum Eintritt in eine bestimmte Hülfskasse verpflichteten Arbeiter für diese Kasse anmelden. Wer dieser Pflicht nicht genügt, kann von der Kasse für alle Zahlungen, welche bei rechtzeitigem Eintritt von den Arbeitern zu entrichten gewesen wären, gleich einem Mitgliede in Anspruch genommen werden.

§ 141d. Die im § 141a. Abs. 3. und § 141 c. Nr. 3 bezeichneten Forderungen einer Kasse verjähren in einem Jahre; die Verjährung beginnt mit Schluss des Kalenderjahres, in welchem die Forderung entstanden ist.

§ 141e. Gleich der Gemeinde kann auch ein grösserer Kommunalverband nach Massgabe der vorstehenden Bestimmungen durch seine verfassungsmässigen Organe für seinen Bezirk oder für Theile desselben die Bildung eingeschriebener Hülfskassen anordnen und Gesellen, Gehülfen, sowie Fabrikarbeiter zur Betheiligung an diesen Kassen verpflichten.

§ 141f. Den Bestimmungen der §§ 141 bis 141e unterliegen auch diejenigen bei Bergwerken, Aufbereitungsanstalten und Brüchen oder Gruben beschäftigten Arbeiter und Arbeitgeber, für welche eine sonstige gesetzliche Verpflichtung zur Bildung von Hülfskassen und zur Betheiligung an denselben nicht besteht. Arbeitgeber der hier bezeichneten Art werden den Fabrikinhabern (§ 141c No. 2) gleichgeachtet.

Auf Arbeiter und Arbeitgeber, welche bei den auf Grund berggesetzlicher Vorschriften gebildeten Hülfskassen betheiligt sind, finden die Bestimmungen der §§ 141 bis 141e keine Anwendung.

§ 142. Ortsstatuten können die ihnen durch das Gesetz überwiesenen gewerblichen Gegenstände mit verbindlicher Kraft ordnen. Dieselben werden, nach Anhörung betheiligter Gewerbetreibender, auf Grund eines Gemeindebeschlusses abgefasst. Sie bedürfen der Genehmigung der höheren Verwaltungs-Behörde.

Die Centralbehörde ist befugt, Ortsstatuten, welche mit den Gesetzen in Widerspruch stehen, ausser Kraft zu setzen.

§ 143. Die Berechtigung zum Gewerbebetriebe kann, abgesehen von Konzessions-Entziehungen und den in diesem Gesetze gestatteten Untersagungen des Gewerbebetriebes (§ 15 Abs. 2), weder durch richterliche, noch durch administrative Entscheidung entzogen werden.

§ 145. Für das Mindestmass der Strafen, das Verhältniss von Geldstrafe zu Freiheitsstrafe, sowie für die Verjährung des im § 153 verzeichneten Vergehens sind die Bestimmungen des Strafgesetzbuchs für das Deutsche Reich massgebend.

Die übrigen in diesem Titel mit Strafe bedrohten Handlungen verjähren binnen drei Monaten, von dem Tage an gerechnet, an welchem sie begangen sind.

§ 146. Mit Geldstrafe bis zu zweitausend Mark und im Unvermögensfalle mit Gefängniss bis zu sechs Monaten werden bestraft:
1) Gewerbetreibende, welche bei der Zahlung des Lohnes oder bei dem Verkaufe von Waaren an die Arbeiter dem § 115 zuwiderhandeln;
2) Gewerbetreibende, welche den §§ 135, 136 oder den auf Grund der §§ 139, 139a getroffenen Verfügungen zuwider Arbeiterinnen oder jugendlichen Arbeitern Beschäftigung geben.

Die Geldstrafen fliessen der im § 116 bezeichneten Kasse zu.

§ 147. Mit Geldstrafe bis dreihundert Mark und im Unvermögensfalle mit Haft wird bestraft:

1) wer den selbstständigen Betrieb eines stehenden Gewerbes, zu dessen Beginne eine besondere polizeiliche Genehmigung (Konzession, Approbation, Bestallung) erforderlich ist, ohne die vorschriftsmässige Genehmigung unternimmt oder fortsetzt, oder von den in der Genehmigung festgesetzten Bestimmungen abweicht;

2) wer eine gewerbliche Anlage, zu der mit Rücksicht auf die Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte oder des Lokals eine besondere Genehmigung erforderlich ist (§§ 16 und 24), ohne diese Genehmigung errichtet, oder die wesentlichen Bedingungen, unter welchen die Genehmigung ertheilt worden, nicht innehält, oder ohne neue Genehmigung eine wesentliche Veränderung der Betriebsstätte oder eine Verlegung des Lokals oder eine wesentliche Veränderung in dem Betriebe der Anlage vornimmt;

4) wer der Aufforderung der Behörde ungeachtet den Bestimmungen des § 120 zuwiderhandelt.

In dem Falle zu 2. kann die Polizeibehörde die Wegschaffung der Anlage oder die Herstellung des den Bedingungen entsprechenden Zustandes derselben anordnen.

§ 148. Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark und im Unvermögensfalle mit Haft bis zu vier Wochen wird bestraft:

1) wer ausser den im § 147 vorgesehenen Fällen, ein stehendes Gewerbe beginnt, ohne dasselbe vorschriftsmässig anzuzeigen;

3) wer die im § 14 erforderten Anzeigen über das Betriebsloca[l] unterlässt.

§ 149. Mit Geldstrafe bis zu dreissig Mark und im Unvermögensfalle mit Haft bis zu acht Tagen wird bestraft:

7) wer es unterlässt, den durch §§ 138 und 139b für ihn begründete[n] Verpflichtungen nachzukommen.

§ 150. Mit Geldstrafe bis zu zwanzig Mark und im Unvermögensfalle mit Haft bis zu drei Tagen für jeden Fall der Verletzung des Gesetzes wird bestraft:

1) wer den Bestimmungen der §§ 106 bis 112 zuwider einen Arbeite[r] in Beschäftigung nimmt oder behält;

2) wer den Bestimmungen dieses Gesetzes in Ansehung der Arbeit[s]bücher und Arbeitskarten zuwiderhandelt;

3) wer vorsätzlich ein auf seinen Namen ausgestelltes Arbeitsb[uch] unbrauchbar macht oder vernichtet.

§ 151. Sind polizeiliche Vorschriften von dem Stellvertreter ei[nes] Gewerbetreibenden bei Ausübung des Gewerbes übertreten worden, trifft die Strafe den Stellvertreter; ist die Uebertretung mit Vorwis[sen] des verfügungsfähigen Vertretenen begangen worden, so verfallen be[ide] der gesetzlichen Strafe.

Ist an eine solche Uebertretung der Verlust der Konzession, Ap[pro]bation oder Bestallung geknüpft, so findet derselbe auch als Folge [der] von dem Stellvertreter begangenen Uebertretung statt, wenn diese [mit] Vorwissen des verfügungsfähigen Vertretenen begangen worden. Ist [dies] nicht der Fall, so ist der Vertretene bei Verlust der Konzession, Ap[prob]ation u. s. w. verpflichtet, den Stellvertreter zu entlassen.

§ 152. Alle Verbote und Strafbestimmungen gegen Gewerbetreibende, gewerbliche Gehülfen, Gesellen oder Fabrikarbeiter wegen Verabredungen und Vereinigungen zum Behufe der Erlangung günstiger Lohn- und Arbeitsbedingungen, insbesondere mittelst Einstellung der Arbeit oder Entlassung der Arbeiter, werden aufgehoben.

Jedem Theilnehmer steht der Rücktritt von solchen Vereinigungen und Verabredungen frei, und es findet aus letzteren weder Klage noch Einrede statt.

§ 153. Wer Andere durch Anwendung körperlichen Zwanges, durch Drohungen, durch Ehrverletzung oder durch Verrufserklärung bestimmt oder zu bestimmen versucht, an solchen Verabredungen (§ 152) Theil zu nehmen, oder ihnen Folge zu leisten, oder andere durch gleiche Mittel hindert oder zu hindern versucht, von solchen Verabredungen zurückzutreten, wird mit Gefängiss bis zu drei Monaten bestraft, sofern nach dem allgemeinen Strafgesetz nicht eine härtere Strafe eintritt.

§ 154. Die Bestimmungen der §§ 134 bis 139b finden auf Arbeitgeber und Arbeiter in Werkstätten, in deren Betrieb eine regelmässige Benutzung von Dampfkraft stattfindet, sowie in Hüttenwerken, in Bauhöfen und Werften entsprechende Anwendung.

In gleicher Weise finden Anwendung die Bestimmungen der §§ 115 bis 119 und 135 bis 139b auf die Besitzer und Arbeiter von Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten und unterirdisch betriebenen Brüchen oder Gruben.

Arbeiterinnen dürfen in Anlagen der in Abs. 3 bezeichneten Art nicht unter Tage beschäftigt werden. Zuwiderhandlungen unterliegen der Strafbestimmung des §§ 146.

VI. Personal-Notizen.

a. *Ministerium für Handel und Gewerbe in Preussen.*
Chef: —, Staatsminister. Unterstaatssecretair: Dr. Jacobi.
Vortragende Räthe: die Geh. Ober-Reg.-Räthe Wendt, Dr. Stüve, Rommel und Lohmann.

b. *Ministerium der öffentlichen Arbeiten (Preussen).*
Chef: Maybach, Staatsminister.

1. Abtheilung: Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.
Director: Dr. Serlo, Ober-Berghauptmann. Vortragende Räthe: Geh. Oberbergräthe Bendemann, Lindig, Freih. v. d. Heyden-Rynsch und Geh. Bergrath Freund.

2. Abtheilung: Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.
Director: Schneider, Ober-Bau- und Ministerial-Director. Vortragende Räthe: Schwedler, Geh. Ober-Baurath. Geh. Ober-Reg.-Räthe Brefeld, Rapmund. Dr. Fröhlich und Gleim, Geh. Reg.-Räthe Rödenbeck, Sipmann und Fleck, Geh. Bauräthe Oberbeck, Grüttefien, Küll und Schröder.

3. Abtheilung: Verwaltung des Bauwesens.
Director: Weishaupt, Ober-Bau und Ministerial-Director. Vortragende Räthe: Schede, Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rath, ferner Geh. Ober-Bauräthe Grund, Schönfelder, Flaminius. Lüddecke, Herrmann, Gercke, Giersberg, Baensch und Wiebe, Geh. Ober-Reg.-Räthe Schultz und Stöckhardt, Geh. Bauräthe Hagen und Adler, Geh. Reg.-Räthe Goltz, Hübner und Prof. v. Rügelgen.

4. **Abtheilung, betraut mit Führung der Staatsaufsicht über die Privateisenbahnen.**
Director: Duddenhausen, Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rath und Ministerial-Director. Vortragende Räthe: Geh. Ober-Reg.-Räthe D'Avis und Ursinus, Geh. Ober-Bauräthe Franz und Dieckhoff.

c. *Kaiserliches Patentamt.*
Vorsitzender: Dr. Jacobi, Unterstaatssecretair. Ständige Mitglieder: Kaiserl. Geh. Ober-Reg.-Räthe Dr. v. Moeller, Nieberding und Dr. Meyer, Königl. Preuss. Geh. Ober-Reg.-Rath Rommel und Kgl. Pr. Geh. Ober-Justizrath Wentzel. Nichtständige Mitglieder: Brix, Admiralitätsrath, Dr. Brix, Ingenieur bei Kaiserl. General-Telegraphenamte, Busse, Geh. Reg.-Rath, Dr. Delbrück, Director der Versuchsstation des Vereins d. deutschen Spiritusfabrikanten, Dr. Doergens, Fink, Consentius und Meyer, Prof. a. d. techn. Hochschule, Reuleaux desgl. und Königl. Pr. Geh. Reg.-Rath. Gebauer, Kgl. Pr. Ober-Berg- und Baurath, Dr. Hofmann, Kgl. Pr. Geh. Reg.-Rath und Prof. an der Universität, Kerl, Prof. an d. Berg-Akademie, Dr. Scheibler, Docent an Kgl. Pr. Landwirthschaftl. Lehrinstitute, Dr. Wedding, Kgl. Pr. Geh. Bergrath, Lehrer a. d. Berg-Akademie und der techn. Hochschule, Dr. Weyl, Privat-Docent an letzterer, Dr. Siemens, Mitgl. d. Kgl. Pr. Akademie der Wissenschaften. Hausding, Civ.-Ingr. und Fabrikdirector, Petzold, desgl., Hofmann, Civ.-Ingr. und Redacteur der „Papierzeitung“, Dr. Matius, Dir. d. Gesellsch. für Anilinfabrikation, Veitmeyer, Civ.-Ingr., Dr. Hartig, Kgl. Sächs. Reg.-Rath, Prof. am Polytechnikum in Dresden.
(Ausser letzterm sind alle in Berlin wohnhaft.)

VII. Honorar-Normen

für maschinentechnische und Ingenieur-Arbeiten,

aufgestellt in der Delegirtenversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Gotha vom 12. bis 13. April 1878 und für bautechnische Arbeiten vom Verbande deutscher Architecten und Ingenieur-Vereine.

Nachstehenden Sätzen liegt die Voraussetzung zu Grunde, dass der betreffende Ingenieur (bew. das technische Büreau eines Fabrik...) aus derselben Arbeit keinerlei Einnahmen von anderer Seite hat.

I. a) **Consultationen, Correspondenzen, Berechnungen, ... fertigung einzelner Zeichnungen.**
b) **Schriftliche Gutachten, Inventuren, Expertisen bei ... schäden, Taxen, Rechnungsrevisionen u. s. w.**

Die Stunde aufgewendeter Zeit wird berechnet und zwar:
1) in der Wohnung oder dem Geschäftslocal . . . . mi...
ausserhalb derselben, aber im Wohnorte . . . .
2) für den Hilfsingenieur . . . .
für den Zeichner . . . .

Bruchtheile von Stunden werden für volle Stunden gerechne...
(Für Arbeiten unter b) wird das Honorar am besten im voraus ve...

II. Reisen.

Neben den Transportkosten für Personen und Gepäck werden berechnet:

1) für den Tag ohne Uebernachtung . . . . 50 Mk.
„ „ mi . . . . 60 „
2) für den Hilfsingenieur die Hälfte der vorstehenden Sätze.

III. Entwürfe, Anlagen, Bauausführungen.

Bei der Uebernahme grösserer Arbeiten für den Entwurf und die Ausführung von gewerblichen Anlagen empfiehlt sich die vorherige Vereinbarung des Honorars.

Als Grundlage einer solchen kann die voraussichtliche Bausumme dienen, von welcher

1) für den maschinentechnischen Theil der Arbeiten die Procentsätze nach Abschnitt A,
2) für den bautechnischen Theil der Arbeiten die Procentsätze nach Abschnitt B

in Ansatz zu bringen sind.

A. *Maschinentechnische Arbeiten.*

Diese Procentsätze sind je nach der relativen Höhe des Kostenanschlages wie folgt abzustufen und zu berechnen:

Anschlagsumme in Mark	bis 5,000	5,000 bis 10,000	10,000 bis 20,000	20,000 bis 40,000	40,000 bis 60,000	60,000 bis 90,000	90,000 bis 120,000	120,000 bis 150,000	150,000 bis 200,000	200,000 bis 300,000
Skizze und Kostenüberschlag	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
General-Zeichnung	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
Special-Anschlag	1,0	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	0,45	0,35	0,3	0,25
Detail-Zeichnungen	3,5	3,25	2,95	2,6	2,2	1,9	1,55	1,30	1,0	0,9
Generelle Leitung der Aufstellung	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
Specielle Leitung der Aufstellung	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
Revision der Rechnungen . .	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2

Für mehrere dieser Arbeiten, welche zusammen geleistet werden, sind die Procentsätze zu addiren.

B. *Bautechnische Arbeiten.*

Bausumme in Mark	2,400 bis 6,000	6,000 bis 12,000	12,000 bis 24,000	24,000 bis 48,000	48,000 bis 72,000	72,000 bis 120,000	120,000 bis 300,000	300,000 bis 600,000	über 600,000
I. Bauklasse: gewöhnliche landwirthschaftliche und einfache Fabrikgebäude, Magazine, Hallen, Arbeiterhäuser u. s. w.									
Skizze } incl. Kostenüberschlag nach dem Quadratmaass der Bautenfläche	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,25	0,2
Entwurf }	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Arbeitsrisse und Details	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,4
Kostenanschlag (speciell)	0,6	0,5	0.5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,25	0,2
Ausführung und Bauleitung ohne Specialaufsicht	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Revision, Prüfung der Rechnungen	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2
Zusammen	5,0	4,6	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,2	2,0
II. Bauklasse: bürgerliche Wohngebäude, reicher ausgestattete Fabrikgebäude, Gewächshäuser, einfache öffentliche Gebäude.									
Skizze	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,25
Entwurf	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
Arbeitsrisse und Details	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8
Kostenanschlag	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25
Ausführung	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
Revision	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2
Zusammen	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0

Die Procentsätze der sub A und B enthaltenen Tabellen gelten je für den ganzen Betrag der Kostenanschlagsummen. Da jedoch infolge davon auf eine beträchtliche Anzahl von Kostenanschlagsummen je am Anfang der tabellarischen Summenstufen kleinere Honorare entfallen würden als für die Anschlagsummen je am Ende der zunächst vorhergehenden niedrigeren Stufen, so hat es bei demjenigen Honorar, das sich je aus der höchsten Ziffer einer Summenstufe ergiebt, stets so lange sein Verbleiben, bis die Anschlagsumme in der nächsten höheren Stufe, in Verbindung mit dem zugehörigen Procentsatz, ein höheres Honorar zur Folge hat.

IV. Zahlungsbestimmungen.

Für die Honorare unter I und II wird Zahlung sofort nach beendigter Leistung bewerkstelligt.

Das Honorar unter III wird berechnet nach dem genehmigten Kostenanschlage. Eine Erhöhung des Honorars durch Anschlagsüberschreitungen tritt nur ein nach Massgabe seitens des Auftraggebers verlangter Erweiterung und constructiver Ausbildung des Werkes.

Es gilt als Regel, dass nach Verhältniss der aufgestellten Honorarsätze und der fortschreitenden Arbeiten Abschlagszahlungen geleistet werden und zwar:

1) bei Genehmigung des Projectes seitens des Auftraggebers,
2) bei Fertigstellung des Rohbaues bezw. Anlieferung der Maschinen,
3) bei Uebergabe des Gebäudes bezw. Inbetriebsetzung des Werkes,
4) der Rest nach Abschluss aller übernommenen Leistungen.

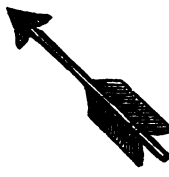

SEIT 1873.
ETABLIRT
BUREAU
für
PATENT-
ANGELEGENHEITEN
BESORGUNG u. VERWERTHUNG
VON PATENTEN IN ALLEN LÄNDERN
J. BRANDT, Civil-Ing.
BERLIN, W. Königgrätzerstr. 131,
gegenüber dem Kaiserl. Patent-Amt.

Preis-Medaillen:
London 1862.
Paris 1867.
Wien 1873.

Bonner (Obercasseler)

Preis-Medaillen:
Köln 1865.
Stettin 1865.

Portland-Cement



empfiehlt unter **Garantie unbedingter** Volumbeständigkeit und **höchster Erhärtungsfähigkeit** in **verschiedener Bindezeit** je nach Zweck der Verwendung

Fabrik-Marke.

Bonner Bergwerks- und Hütten-Verein,
Cementfabrik
bei Obercassel bei Bonn.

Die Eisengiesserei u. Maschinenfabrik
von H. Gruson
Buckau - Magdeburg

empfiehlt von ihren Fabrikations-Specialitäten:

Zerkleinerungs-Maschinen jeder Art, namentlich *Steinbrecher, Kollergänge, Mahlgänge, Glockenmühlen, Kugelmühlen, Schleudermühlen* etc.

Excelsior-Mühle (System Schmeja, Patent Gruson) zum Zerkleinern von Getreide, Futterkorn und den verschiedensten Materialien für Hand-, Göpel- und Maschinenbetrieb in 13 Constructionen. Vielfach prämiirt.

Bedarfs-Artikel für Transportbahnen als *Räder, Radsätze, complete Erdtransportwagen, Herzstücke, Weichen, Drehscheiben, Geleistheile für Pferdebahnen.*

Hartguss-Artikel aller Art, insbesondere *Hartguss-Walzen* jeder Construction, *Hartguss-Plan-Roststäbe* (R. Ludwigs Patent, Alleinfabrikation).

Ferner *Krahne aller Art, Pressen,* besonders hyd
Cosinus-Regulatoren, Weichguss-Artikel jeder Art
baren Guss etc. etc. **Preise und Catalog**

E. S. Hindley

Bourton, Dorset, England

Feststehende **Verticale**

und **und**

transportable **liegende**



Dampfmaschinen

von 1 bis 15 Pferdekraft

welche ganz besonders geeignet sind für Landwirthschaftliche und andere Maschinen, Dreschmaschinen, Sodawasser-Maschinen, Schnellpressen, Häckerlingschneiden, Brauereien, Mühlen und kleine Fabriken. — Diese Maschinen haben viele Preis-Medaillen erworben, sie sind einfach, compact, kräftig, leicht zu beaufsichtigen und beanspruchen sehr wenig Platz.

E. S. Hindley fabricirt auch Kreissägebänke mit Bandsägen und Bohrvorrichtungen.

Wegen Preisen und Agenturen wende man sich an die General-Agentur für den Continent:

John R. Whitley & Co.

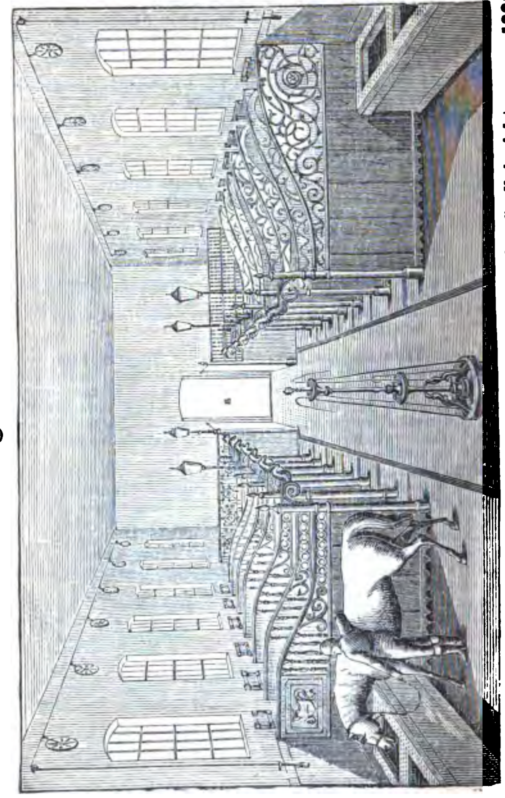
7 Poultry, London

welche auch in der Lage sind ihren Geschäftsfreunden über die besten französischen und englischen Absatzquellen für die Producte der deutschen Viehzucht, Landwirthschaft und Müllerei Auskunft zu ertheilen.

Stall-Utensilien.

Grösste Auswahl in zweckmässigen Constructionen nach neuen Modellen.

Eisenhütten- und Emaillirwerk Tangerhütte. Franz Wagenführ.
Tangerhütte.



1880. Magdeburger Ausstellung erster Preis für ausgestellte Stalleinrichtungen. 1880.

Stall-Utensilien. — **Cataloge stehen sowohl gegen Einsendung von 1 Mark, als auch leihweise behufs Auswahl gern zu Diensten.**

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

